



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE V  
OBYTNÉ BUDOVĚ

SANITATION INSTALLATION IN RESIDENTIAL BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martina MauEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608T001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Martina MauEROVÁ
NÁZEV	Zdravotně technické instalace v obytné budově
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami a normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení.

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady.

Cíl práce, zvolené metody řešení.

Aktuální technická řešení v praxi.

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů).

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky).

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení.

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva.

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ÚT, VZT) v zadané budově.

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.

C. Technické řešení vybrané varianty.

Technické realizační řešení zadané specializace s grafickými i textovými výstupy.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....  
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá návrhem zdravotně technických instalací v bytovém domě v Praze. Teoretická část je zaměřena na stanovení výpočtového průtoku v přírodním potrubí dle norem. Práce se dále zaměřuje na možné varianty řešení zadané specializace. Výpočtová část a projekt obsahují návrh splaškové a dešťové kanalizace, vodovodu a jejich napojení na stávající síť technického vybavení. Jedná se o bytový dům se čtyřmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími.

## **ABSTRACT**

This Diploma thesis deals with design sanitation installation in a residential building in Prague. The theoretical part is aimed at determining the calculation of flow in the supply duct according to standards. The work also focuses on the alternative solutions of the given specialization. The computational part and project includes a proposal sanitary and storm sewer, water supply system and their connection to the current pipes. It is a residential building with four overground floors and with two underground floors.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

obytná budova, výpočtový průtok, retence, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, vnitřní vodovod, cirkulace

## **KEYWORDS**

residential building, computational flow, retention, sanitary sewer, storm sewer, water supply system, circulation



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Bc. Martina Mauerová *Zdravotně technické instalace v obytné budově*. Brno, 2017. 207 s., 36 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2017

.....  
Bc. Martina Mauerová  
autor práce

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2017

.....  
Bc. Martina Mauerová  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Děkuji svému vedoucímu Ing. Jakubovi Vránovi, Ph.D. za konzultace a odborné vedení při zpracování této diplomové práce.

V Brně dne 10. 1. 2017

Bc. Martina Mauerová

# OBSAH

ÚVOD.....	12
A ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ.....	13
A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY.....	13
A.1.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU PRÁCE.....	13
A.1.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY.....	14
A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ.....	16
A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI.....	16
A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ.....	18
A.4.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO PRŮTOKU V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ.....	18
A.4.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DLE ČSN EN 806-3.....	18
A.4.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DLE ČSN 75 5455.....	20
A.4.4 STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO PRŮTOKU V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ V JINÝCH ZEMÍCH.....	29
A.4.5 VÝPOČET VÝPOČTOVÉHO PRŮTOKU $Q_D$ DLE ČSN EN 806-3, ČSN 75 5455, DIN 1988-3, DTU 60.11 A PŘEDPISU W3.....	33
A.4.6 ZÁVĚR.....	41
A.5 EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ.....	42
A.5.1 ÚVOD.....	42
A.5.2 POPIS MĚŘENÍ.....	42
A.5.3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	45
A.5.4 ZÁVĚR.....	59
B APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ.....	60
B.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ NA ZADANÉ BUDOVĚ.....	60
B.1.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ KANALIZACE.....	60
B.1.2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VODOVODU.....	61
B.1.2.1 PRVNÍ VARIANTA: ÚSTŘEDNÍ PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY – ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY PRO CELÝ BJEKT.....	61
B.1.2.2 DRUHÁ VARIANTA: MÍSTNÍ PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY – ZDROJ TEPLÉ VODY UMÍSTĚN V BEZPROSTŘEDNÍ BLÍZKOSTI ODBĚRU TEPLÉ VODY.....	68
B.2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB.....	69
B.2.1 VYTÁPĚNÍ.....	69
B.2.2 VZDUCHOTECHNIKA.....	69
B.3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ.....	70
B.3.1 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ KANALIZACE.....	70

B.3.1.1	HODNOCENÍ PRVNÍ VARIANTY .....	70
B.3.1.2	HODNOCENÍ DRUHÉ VARIANTY .....	70
B.3.2	HODNOCENÍ ŘEŠENÍ VODOVODU .....	71
B.3.2.1	HODNOCENÍ PRVNÍ VARIANTY .....	71
B.3.2.2	HODNOCENÍ DRUHÉ VARIANTY .....	71
B.4	PROJEKT DRUHÉ VARIANTY PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ .....	72
B.4.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	73
B.4.1.1	ÚVOD .....	73
B.4.1.2	POTŘEBA VODY .....	73
B.4.1.3	POTŘEBA TEPLÉ VODY .....	74
B.4.1.4	PŘÍPOJKY .....	74
B.4.1.5	VNITŘNÍ KANALIZACE .....	75
B.4.1.6	VNITŘNÍ VODOVOD .....	75
B.4.1.7	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY .....	77
B.4.1.8	ZEMNÍ PRÁCE .....	77
C	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY .....	78
C.1	ZADÁNÍ .....	78
C.2	BILANCE A VÝPOČTY .....	79
C.2.1	BILANCE POTŘEBY VODY .....	79
C.2.2	BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY .....	80
C.2.3	BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD .....	80
C.2.4	BILANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD .....	81
C.3	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ROZPRACOVÁNÍM ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY .....	82
C.3.1	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY .....	82
C.3.2	KANALIZACE .....	82
C.3.2.1	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE .....	82
C.3.2.2	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE .....	115
C.3.2.3	DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ .....	119
C.3.2.4	DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE .....	123
C.3.1.5	NÁVRH ČERPAČÍ STANICE ODPADNÍCH VOD .....	126
C.3.1.6	PRŮTOK ODPADNÍCH VOD V PŘÍPOJCE JEDNOTNÉ VNITŘNÍ KANALIZACE .....	130
C.3.2	VODOVOD .....	132
C.3.2.1	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU STUDENÉ VODY DLE ČSN 75 5455 .....	133
C.3.2.2	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU TEPLÉ VODY DLE	

	ČSN 75 5455 .....	142
C.3.2.3	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VODOVODNÍ PŘÍPOJKY DLE ČSN EN 806 – 3 .....	149
C.3.2.4	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU DLE ČSN 75 5455 .....	150
C.3.2.5	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU CÍRKULACE .....	152
C.3.2.6	NÁVRH VODOMĚŘŮ.....	173
C.3.2.7	VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU.....	175
C.3.2.8	VÝPOČET TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ .....	180
C.4	PROJEKT.....	183
C.4.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	183
C.4.1.1	POTŘEBA VODY .....	184
C.4.1.2	POTŘEBA TEPLÉ VODY .....	184
C.4.1.3	PŘÍPOJKY.....	185
C.4.1.4	VNITŘNÍ KANALIZACE .....	185
C.4.1.5	VNITŘNÍ VODOVOD .....	187
C.4.1.6	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY .....	189
C.4.1.7	ZEMNÍ PRÁCE .....	189
C.5	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ .....	191
	ZÁVĚR.....	194
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	195
	SEZNAM NOREM, ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK .....	196
	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	198
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	200
	SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ .....	203
	SEZNAM PŘÍLOH .....	205

# ÚVOD

Cílem této diplomové práce je vhodně vypracovat řešení zdravotně technických instalací v zadaném objektu, kterým je bytový dům se čtyřmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. Jedná se o bezpečné zásobování objektu pitnou vodou, teplou vodou a odvod odpadních vod. Diplomová práce je rozdělena do tří samostatných okruhů.

Část „A“ se zaměřuje na analýzu tématu, cíle a metody řešení. Obecně pojednává o zadaném objektu z hlediska normových a legislativních podkladů. Teoretická část se především zabývá stanovením výpočtového průtoku dle norem. Experimentální část je zaměřena na měření průtoku v bytovém domě.

Část „B“ je aplikací tématu na zadanou budovu. Zde jsou řešeny možné varianty návrhu zdravotně technických instalací v bytovém domě. Z nich potom ta nejvhodnější varianta je vybrána pro vytvoření projektové dokumentace pro provedení stavby. Druhá, méně vhodná varianta, je zpracována pro stavební povolení. V této části se dále řeší návaznosti na ostatní profese technických zařízení budov.

Část „C“ se zabývá technickým řešením nejvhodnější varianty a návrhem zdravotně technických instalací na zadaném objektu. Výpočty, které jsou zpracovány v této části, slouží pro podrobné vypracování projektové dokumentace pro profesi zdravotně technických instalací.



# **A ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ**

## **A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY**

### **A.1.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU PRÁCE**

Tématem této diplomové práce je najít vhodné řešení zdravotně technických instalací v zadané obytné budově tzn. bezpečné zásobování objektu pitnou vodou, teplou vodou a odvod odpadních vod.

Řešeným objektem je novostavba bytového domu v Praze na Barrandově. Jedná se o bytový dům se čtyřmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. V 2.PP se nachází garážové stání pro automobily, strojovna výtahu a vzduchotechniky a také technická místnost elektroinstalace. V 1.PP jsou sklepy, kočárkárna, místnost určená pro úklid, výměňiková stanice a tři bytové jednotky. Všechna nadzemní podlaží jsou určena k bydlení.

Podkladem pro vypracování sloužila projektová dokumentace stavebního řešení objektu bytového domu, která obsahovala situaci, půdorysy všech podlaží, půdorys střechy, řezy a pohledy.

Půdorysný tvar objektu je tvořen dvěma nepravidelnými lichoběžníky. Bytový dům je zastřešen plochými střechami vyspádanými do středu jejich půdorysů. V každé bytové jednotce se podle potřeby nacházejí instalační šachty pro vnitřní rozvody technických zařízení budov a jsou umístěny vždy hned u hygienických zařízení budov. Objekt je napojen na síť veřejné potřeby novou přípojkou jednotné kanalizace a novou vodovodní přípojkou.

Zdrojem tepelné energie je výměňiková stanice, která také slouží pro ohřev teplé vody. V domě se nevyskytují žádné plynové spotřebiče, a tak řešení rozvodů plynu odpadá.

## **A.1.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY**

### a) Normové podklady pro zdravotně technické instalace

ČSN 01 3450 Technické výkresy - instalace - Zdravotně technické a plynovodní instalace

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

ČSN 73 4301 - Obytné budovy

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN 75 6261 Dešťová kanalizace

ČSN EN 12056 – 2 (756760) Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet

ČSN EN 12056 – 3 (756760) Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech - Navrhování a výpočet

ČSN EN 12056 – 4 (756760) Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Čerpací stanice odpadních vod - Navrhování a výpočet

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 75 6402 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel

ČSN 75 9010 (2012) - Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN 75 5409 - "Vnitřní vodovody,,

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 73 087 - Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

ČSN EN 806-1 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.

Část 1: Všeobecně

ČSN EN 806-2 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.

Část 2: Navrhování

ČSN EN 806-3 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.

Část 3: Dimenzování potrubí - Zjednodušená metoda

ČSN EN 806-4 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.

Část 4: Montáž

TNI 73 0331 Energetická náročnost budov

DTU 60.11 - normes et règles de calcul pour la plomberie sanitaire et l'évacuation des eaux pluviales.

DTU 60.11 - normy a pravidla výpočtů pro sanitární instalace a dešťové kanalizace.

DIN 1988-3 - Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) Ermittlung der Rohrrinnendurchmesser. Technische Regel des DVGW

DIN 1988-3 Pitné systémy zásobování vodou (TRWI) určuje vnitřní průměr potrubí.

Technické pravidlo

Rohrweitenbestimmung Trinkwasser nach SVGW Richtlinie W3, Ausgabe 2013

Stanovení šířky potrubí pitné vody dle Směrnice SVGW W3, edice 2013

#### b) Legislativní podklady pro zdravotně technické instalace

Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Vyhláška č. 193/2007 Sb., *kteou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění zákona 181/2008 Sb. a novela vodního zákona 150/2010 Sb.

Zákon 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví, který mj. stanovuje podmínky pro hygienické požadavky na pitnou vodu či ustanovuje výrobky, které mohou přijít do přímého kontaktu s ní.

## **A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ**

Cílem zadané diplomové práce je pomocí vhodných postupů a prostředků provést spolehlivý návrh zdravotně technických instalací v bytovém domě. Metodika návrhu jednotlivých částí dílčích instalací se opírá o normová doporučení, legislativní požadavky a o podstatu fyzikálních dějů. Uplatňují se zde především metody numerické a grafické. Pro většinu výpočtů se využívá výpočetní techniky s tabulkovým procesorem Excel. Často využívanou metodou je také metoda grafická.

Cílem teoretické části je na měřené budově v ulici Šumavské ukázat výpočet výpočtového průtoku pomocí normy ČSN EN 806-3, ČSN 75 5455, DIN 1988-3, DTU 60.11 a předpisu W3. Porovnání výpočtových průtoků mezi sebou a zhodnocení, která norma je nejlepší. Cílem je i porovnání naměřeného průtoku získaného z experimentálního měření s teoreticky vypočtenými průtoky.

Hlavním výstupem diplomové práce bude projekt výkresové dokumentace pro provedení technického řešení vybrané varianty spolu s doloženými potřebnými výpočty.

## **A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI**

Dříve možnost napojení se na veřejnou stokovou síť bývala pouze ve větších městech, dnes už tomu tak není a i malé obce se napojují na veřejnou stoku. Ve většině případů tyto stokové sítě bývají gravitační v ojedinělých případech, buď tlakové, nebo podtlakové, to ale záleží na místních podmínkách. V případě, že v malých obcích není stoková síť, odpadní vody se odvádějí do žumpy či do vlastní čistírny odpadních vod.

Nejčastějším materiálem především pro vnitřní kanalizace je v dnešní době plast, který je levnější a také jednodušší na montáž. Srážkové odpadní vody se v dnešní době musí, je-li to možné, vsakovat nebo odvést do retenční nádrže s regulovaným odtokem a následně odvést do stokové sítě.

Také vodovodní potrubí se dnes nahrazuje plastovým potrubím, a to jak z důvodu ceny, tak také, že nepodléhá korozi. Potrubí vnitřního požárního vodovodu však musí být z nehořlavého materiálu, většinou se používá pozinkovaná ocel.

V praxi dnes existuje spousta variant řešení zdravotně technických instalací v budovách, ale vždy musí být kladen důraz na konkrétní vstupní podmínky dané typem budovy, dispozicí a také požadavky investora. V praxi je také potřeba vzhledem k převažujícím ekonomickým požadavkům hledět na minimální náklady spojené s pořízením, provozem a servisem daného zařízení. Návrh však v neposlední řadě musí odpovídat všem legislativním požadavkům.

## A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

### A.4.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO PRŮTOKU V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ

Při dimenzování potrubí vnitřního vodovodu se vychází z výpočtového průtoku, průtočných rychlostí a tlakových ztrát. U většiny vodovodů nikdy nenastane taková situace, že by byly současně v provozu všechny výtokové armatury. Proto se potrubí vnitřního vodovodu dimenzuje na výpočtový průtok, který současnost použití výtokových armatur zohledňuje a ne na součet jmenovitých výtoků výtokových armatur. [1]

V České republice se potrubí vnitřního vodovodu může dimenzovat podle dvou norem. Dimenzovat lze podle národní normy ČSN 75 5455, dle které lze dimenzovat všechny typy budov. Evropskou normu ČSN EN 806-3 můžeme použít pouze pro některé typy budov - RD, BD, administrativní, prodejna a multifunkční budovy, jelikož tato norma umožňuje jen zjednodušené dimenzování. [1, 3]

### A.4.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DLE ČSN EN 806-3

Tato norma vychází z počtu pravděpodobností. Při dimenzování potrubí vnitřního vodovodu pomocí zjednodušené metody se dimenze určí na základě výtokové jednotky LU. Výtoková jednotka zahrnuje, jak požadovaný průtok výtokovou armaturou, tak délku trvání odběru a současnost používání. Hodnota LU dané výtokové armatury je desetinásobek jejího jmenovitého výtoku viz tabulka 1. Hodnota jmenovitého výtoku nám říká, kolik litrů vody proteče armaturou daného zařizovacího předmětu za jednotku času (sekundu). Výpočtový průtok se dá určit podle tabulky 2 nebo lze vypočítat pomocí rovnice 1. 1. [1,2]

**Tabulka 1:** Výtokové jednotky LU a jmenovité výtoky  $Q_A$  studené nebo teplé vody pro výtokové armatury [24]

Výtoková armatura	DN	Jmenovitý výtok $Q_A$ l/s	Hodnota LU
Směšovací baterie u umyvadla nebo umývatka v bytových a rodinných domech, nádržkový splachovač, směšovací baterie u bidetu	15	0,1	1

Směšovací baterie u umyvadla či umývatka v administrativních budovách a prodejnách, výtokový ventil pro umyvadlo, umývatko, pračku v domácnosti <sup>1)</sup> nebo myčku nádobí v domácnosti <sup>1)</sup> , směšovací baterie pro dřez, výlevku nebo sprchu	15	0,2	2
Tlakový splachovač pisoárové mísy nebo stání, výtokový ventil u výlevky nebo v kotelně	15	0,3	3
Směšovací baterie u vany, velkokuchyňského dřezu nebo prádelnicových necek	15	0,4	4
Výtoková armatura na zahradě nebo v garáži	15	0,5	5
Směšovací baterie u velkokuchyňského dřezu, velkoobjemové vany, sprchy	20	0,8	8
Tlakový splachovač záchodové mísy	20	1,5	15

**Tabulka 2:** Výpočtový průtok v závislosti na počtu výtokových jednotek [1]

Počet výtokových jednotek LU	Největší jednotlivá hodnota výtokových jednotek LU					
	2	3	4	5	8	15
	Výpočtový průtok $Q_D$					
	l/s					
1	0,10					
2	0,20					
3	0,24	0,30				
4	0,27	0,34	0,40			
5	0,30	0,36	0,43	0,50		
6	0,32	0,39	0,46	0,53		
7	0,34	0,41	0,48	0,55		
8	0,36	0,43	0,50	0,56	0,80	
9	0,38	0,45	0,52	0,58	0,82	
10	0,40	0,47	0,54	0,60	0,85	
11	0,41	0,48	0,55	0,62	0,86	
12	0,43	0,49	0,56	0,64	0,87	
13	0,45	0,51	0,58	0,66	0,88	
14	0,46	0,53	0,60	0,68	0,90	
15	0,47	0,54	0,60	0,70	0,91	1,50
16	0,49	0,55	0,62	0,71	0,92	1,50
17	0,50	0,56	0,64	0,72	0,93	1,51
18	0,51	0,57	0,65	0,73	0,95	1,51
19	0,52	0,59	0,66	0,74	0,96	1,51
20	0,53	0,60	0,68	0,75	0,97	1,52
22	0,55	0,62	0,70	0,77	0,99	1,52
25	0,59	0,65	0,73	0,80	1,01	1,52
28	0,60	0,68	0,76	0,83	1,04	1,54
30	0,64	0,71	0,78	0,85	1,06	1,55
36	0,67	0,76	0,82	0,90	1,10	1,56
40	0,72	0,79	0,85	0,93	1,14	1,57

$$Q_D = 0,065 \times LU^{0,58} - 0,06 \quad (1.1)$$

### A.4.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DLE ČSN 75 5455

Podrobná metoda slouží k dimenzování vodovodních přípojek, vnitřních a požárních vodovodů vně i uvnitř budov pro všechny typy budov. Dimenzováním dle ČSN 75 5455 se stanoví výpočtový průtok, dále se předběžně navrhne průměr potrubí podle průtočné rychlosti, vypočtou se tlakové ztráty a nakonec se provede hydraulické posouzení navrženého potrubí. [1,5]

#### Stanovení výpočtového průtoku v přírodním potrubí

Výpočtový průtok se stanovuje pro každý úsek potrubí. Výpočtový průtok v přírodním potrubí se počítá pro jednotlivé typy budov následovně:

- a) rodinné domy, bytové domy, administrativní budovy, jednotlivé prodejny (rovnoměrný odběr vody pouze k osobní hygieně zaměstnanců a úklidu)  
a hygienická zařízení pro jeden hotelový či kolejní pokoj:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \times n_i)} \quad (1.2)$$

- b) ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem vody, např. restaurace, hotely, obchodní domy a jesle:

$$Q_D = \sum_{i=1}^m Q_{Ai} \times \sqrt{n_i} \quad (1.3)$$

- c) budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, u kterých se předpokládá hromadné a nárazové použití výtokových armatur, např. veřejné lázně nebo hygienická zařízení průmyslových závodů:

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi \times Q_{Ai} \times n_i \quad (1.4)$$

$Q_A$  – jmenovitý výtok u jednotlivých druhů výtokových armatur a zařízení [l/s],  
tabulka 4

$\varphi$  – součinitel současnosti odběru vody z výtokových armatur a zařízení stejného druhu tabulka 3



$n$  – počet výtokových armatur stejného druhu

$m$  – počet druhů výtokových armatur

**Tabulka 3:** Součinitelé současnosti odběru vody ( $\varphi$ ) z výtokových armatur a zařízení stejného druhu [19]

Výtoková armatura pro zařizovací předměty	Součinitelé současnosti $\varphi$
Sprchy	1,0
Léčebná zařízení	1,0
Umyvadla a umývací žlaby	0,8
Bidety a vany	0,5
Dřezy, pitné studánky, výlevky	0,3
Tlakové splachovače pisoárů a nádržkové splachovače	0,2
Tlakové splachovače WC mís	0,1

Pokud je součin  $\varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i < Q_{Ai}$ , uvažuje se, že  $\varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i = Q_{Ai}$

**Tabulka 4:** Jmenovité výtoky  $Q_A$  a minimální hydrodynamické přetlaky ( $p_{\min FI}$ ) pro běžné výtokové armatury [19]

Odběrná místa	DN	Jmenovité výtoky <sup>1)</sup>  Q <sub>A</sub>  l/s	Minimální požadované hydrodynamické přetla- ky <sup>2)</sup>  p <sub>minFI</sub>  kPa		Poznámky
			Doporučené	Nejmenší	
Výtokový ventil	15	0,2 <sup>4)</sup>	100	50	Před výtokovými ventily na hadici se požaduje hydrodynamický přetlak nejméně 100 kPa.
Výtokový ventil	20	0,4	100	50	
Výtokový ventil	25	1,0	100	50	
Pitná studánka	15	0,1	100	50	--
Elektrický beztlaký ohřívač vody pro jedno odběrné místo	15	0,15	--	100	--
Nádržkový splachovač v administrativních budovách, jeslích, mateřských, základních, středních a vysokých školách nebo u vnitřních vodovodů užitkové, popř. provozní vody pro splachování záchodových mís	15	0,2 <sup>3)</sup>	100	50	Před nádržkovým splachovačem je požadován hydrodynamický přetlak nejméně 50 kPa. Před rohovým ventilem pro připojení nádržkového splachovače je požadován hydrodynamický přetlak nejméně 100 kPa.
Nádržkový splachovač u jednotlivých vnitřních vodovodů v ostatních budovách	15	0,1	100	50	
Bytová automatická pračka	15	0,2	100	50	Před armaturou pro připojení bytové automatické pračky nebo myčky nádobí
Bytová myčka nádobí	15	0,1	100	50	

					má být hydrodynamický přetlak nejméně 100 kPa.
Směšovací baterie u umyvadla, umývatka nebo umývacího žlabu	15	0,2 <sup>3)4)</sup>	100	50	Platí pro směšovací baterie ventilové podle ČSN EN 200, jednopákové podle ČSN EN 817, termostatické podle ČSN EN 1111, samočinné podle ČSN EN 816 a elektronické podle ČSN EN 15091. Hodnoty jmenovitého výtoku se používají pro stanovení výpočtového průtoku studené i teplé vody ke směšovací baterii.
Směšovací baterie u dřezu	15	0,2	100	50	
Směšovací baterie sprchová v jeslích a mateřských školách	15	0,25	100	50	
Směšovací baterie sprchová v ostatních budovách	15	0,2 <sup>4)</sup>	100	50	
Směšovací baterie u výlevky	15	0,2	100	50	
Směšovací baterie vanová	15	0,3	100	50	
Bidetová souprava nebo směšovací baterie	15	0,1	100	50	
Tlakový splachovač pisoárového stání nebo pisoárové mísy bez odsávání splachované splachovací hlavicí	15	0,16	--	100	--
Tlakový splachovač pisoárové mísy ostatních typů	15	0,3	--	100	--
Tlakový splachovač záchodové mísy	20	1,3	--	120	--
<b>POZNÁMKY</b>					
<sup>1)</sup> Výtok (průtok) vody pro odběrná místa, která nejsou v tabulce uvedena, se určí podle údajů jejich výrobce nebo odhadne podle výtokové armatury, přes kterou jsou k vnitřnímu vodovodu napojena, např. výtokového ventilu na hadici.					
<sup>2)</sup> Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak pro odběrná místa, která nejsou v tabulce uvedena, a výtokové armatury pro mytí a sprchování s automatickým uzavíráním, se určí podle údajů jejich výrobce.					
<sup>3)</sup> Při stanovování výpočtového průtoku pro jedno odběrné místo podle vztahu (2) nebo jediné odběrné místo je jmenovitý výtok $Q_A = 0,13$ l/s.					
<sup>4)</sup> Při stanovování výpočtového průtoku podle vztahu (3) je u výtokových armatur s automatickým uzavíráním možné místo uvedených jmenovitých výtoků použít hodnoty průtoků těmito výtokovými armaturami podle údajů jejich výrobce.					

## **Hodnoty jmenovitých výtoků, které uvádějí výrobci**

Umyvadlová stojánková směšovací baterie – SIKO –  $Q = 9 \text{ l/min} = 0,15 \text{ l/s}$  [36]



Umyvadlová stojánková směšovací baterie – JIKA –  $Q = 5,7 \text{ l/min} = 0,095 \text{ l/s}$  [37]



Dřezová stojánková směšovací baterie – SIKO –  $Q = 11,8 \text{ l/min} = 0,197 \text{ l/s}$  [36]



Dřezová stojánková směšovací baterie – JIKA –  $Q = 8 \text{ l/min} = 0,13 \text{ l/s}$  [37]



Sprchová nástěnná směšovací baterie – SIKO –  $Q = 13,9 \text{ l/min} = 0,2317 \text{ l/s}$  [36]



Sprchová nástěnná směšovací baterie – JIKA –  $Q = 12 \text{ l/min} = 0,2 \text{ /s}$  [37]



Vanová nástěnná směšovací baterie – SIKO –  $Q = 22 \text{ l/min} = 0,367 \text{ l/s}$  [36]

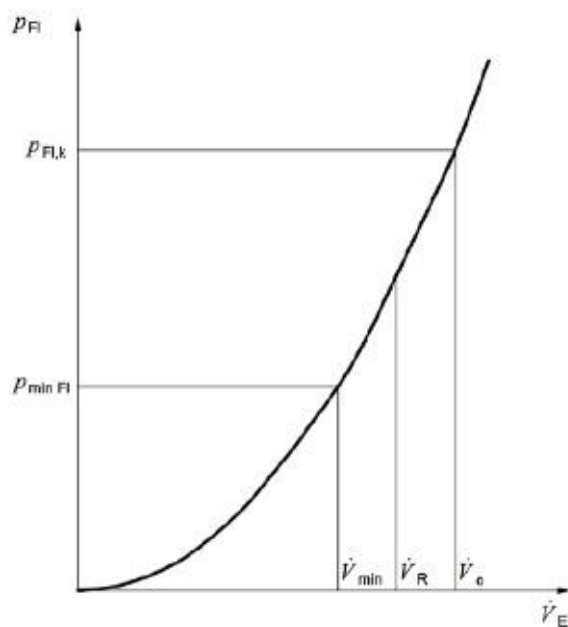


Vanová nástěnná směšovací baterie – JIKA –  $Q = 20 \text{ l/min} = 0,333 \text{ l/s}$  [37]



Různí výrobci uvádějí různé výtoky, u umyvadel se tyto hodnoty pohybují v rozmezí  $4,0 - 9,0 \text{ l/min}$  ( $0,067 - 0,15 \text{ l/s}$ ). U sprchových baterií se pohybují  $9,0 - 12 \text{ l/min}$  ( $0,15 - 0,2 \text{ l/s}$ ), kdy je výtok  $9 \text{ l/min}$  brán spíše při použití úsporné sprchové hlavice. Pro vanové směšovací baterie jsou ještě o něco vyšší, a to kolem  $15 - 25 \text{ l/min}$  ( $0,25 - 0,417 \text{ l/s}$ ). Výrobci udávají tyto hodnoty většinou při tlaku 3 bary. [36, 37] Naše norma udává hodnoty jmenovitých výtoků při minimálním tlaku (1 bar). Hodnoty jmenovitých výtoků v normě jsou korigovány, jde o zvýšené průtoky, aby vyšel větší průtok  $Q_D$ . Například pro umyvadlo hodnota  $0,2 \text{ l/s}$  nemusí být skutečná hodnota průtoku. Tato hodnota je takhle stanovena proto, aby dobře vycházel výpočtový průtok  $Q_D$ . [19] Výrobky jsou většinou německé a Němci korigují pouze tlakové splachovače.

Udávají menší hodnoty průtoků než my, jejich křivka je tedy strmější - viz graf č. 1. Na ose x je  $V_E$  – odběrový objemový proud l/s, na ose y je hydraulický tlak v barech -  $p_{FI}$ . [28]



**Graf 1:** Definice výpočtového objemového proudu  $V_R$  odběrové armatury [28]

## Stanovení výpočtového průtoku v potrubí požárního vodovodu

Při dimenzování vnitřního požárního vodovodu se uvažuje současnost použití max. dvou hadicových systémů, pokud je v budově jedno stoupací potrubí. V případě, že je v budově více stoupacích potrubí, uvažuje se použití max. tří hadicových systémů současně. Při dimenzování potrubí pro přívod vody k různým odběrním místům se tyto průtoky sčítají. V případě potrubí, které zásobuje podzemní i nadzemní hydranty a také vodní stabilní hasicí zařízení, se toto potrubí dimenzuje na 1,25 násobek vyššího z průtoků.

Průtoky pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí a odběry vody z potrubí nadzemními a podzemními hydranty jsou uvedeny v tabulkách 5 a 6.

Výpočtový průtok  $Q_{pož}$  se stanovuje podle vzorce (1.5). [1]

$$Q_{pož} = Q_A \times n \quad (1.5)$$

$Q_A$  – průtok hadicovým systémem [l/s] dle tabulky 5

$n$  – současnost jeho použití

**Tabulka 5:** Minimální průtoky ( $Q_A$ ) pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí [19]

Světlost hadice DN	Průměr hubice nebo ekvivalentní průměr [mm]	Minimální průtok $Q_A$ [l/s] při hydrodynamickém přetlaku 200 kPa (minimální přetlak)
-	5	0,30 (nejmenší přípustný průtok)
19	7	0,52
25	10	1,00
33	12	1,50

**Tabulka 6:** Odběry vody podzemními nebo nadzemními hydranty podle jmenovité světlosti potrubí DN [19]

Jmenovitá světlost potrubí DN	Odběr vody [l/s] pro doporučenou rychlost 0,8 m/s	Odběr vody [l/s] pro rychlost 1,5 m/s (s požárním čerpadlem) <sup>1</sup>
80	4	7,5
100	6	12
125	9,5	18
150	14	25
200	25	40

<sup>1</sup> Připojením mobilní požární techniky na hydrant lze zvýšit rychlost proudění vody až na hodnotu 2,5 m/s

## Stanovení výpočtového průtoku v potrubí cirkulace teplé vody

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody se stanovuje tak, že se předpokládá nulový odběr vody výtakovými armaturami dle tepelných ztrát přívodního potrubí. V případě rozsáhlých rozvodů teplé vody musejí být použity výpočetní techniky, aby bylo dosaženo přesného dimenzování cirkulačního potrubí.

Nejdříve se stanoví výpočtový průtok cirkulace teplé vody za předpokladu nulového odběru vody výtakovými armaturami dle tepelných ztrát přívodního potrubí. [1]

Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí

$$q = l \times q_t \quad (1.6)$$

Tepelná ztráta celého přívodního potrubí

$$q_c = \sum_{i=1}^m q_i \quad (1.7)$$

$l$  – délka úseku přívodního potrubí [m]

$q_t$  – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

$m$  – počet úseků přívodního potrubí

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení potrubí na ohřívač vody

$$Q_c = \frac{q_c}{4 \, 122 \times \Delta t} \quad (1.8)$$

$q_c$  – tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

$\Delta t$  – rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím [K] ( $\Delta t \leq 3 \text{ K}$ )

Rozdělení cirkulačních průtoků v přívodním a cirkulačním potrubí viz obr. č. 1

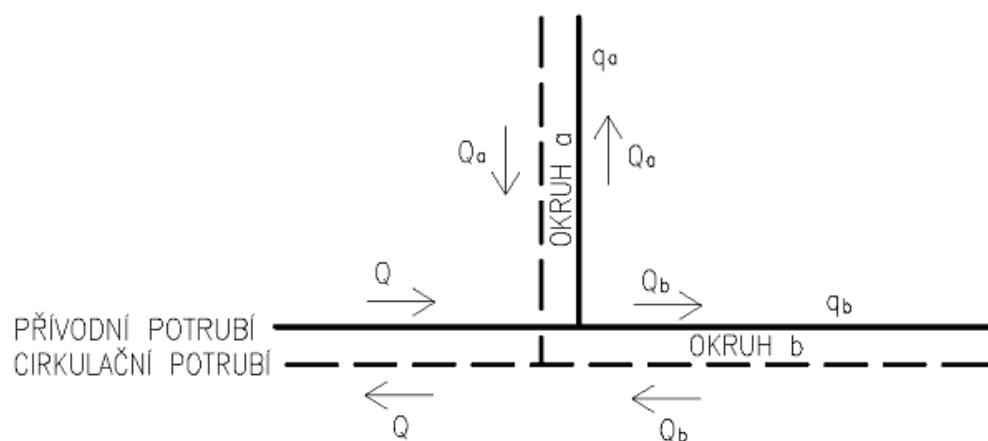
$$Q_a = Q \times \frac{q_a}{q_a + q_b} \quad (1.9)$$

$$Q_b = Q - Q_a \quad (2.0)$$

$q_a$  a  $q_b$  – tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

$Q_a$  a  $Q_b$  – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního potrubí a jeho odpovídajícího cirkulačního potrubí [l/s]

$Q$  – výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním či cirkulačním potrubí z nebo do dvou úseků [l/s] [1]



**Obrázek 1:** Rozdělení cirkulačních průtoků v přívodním a cirkulačním potrubí [19]



## A.4.4 STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO PRŮTOKU V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ V JINÝCH ZEMÍCH

### Stanovení výpočtového průtoku dle německé normy DIN 1988-3

DIN 1988 - část 3 poskytuje diferencované a zjednodušené výpočty. Výpočtový průtok dle německé normy se stanoví pomocí vzorce, který se překládá jako špičkový průtok (2.1). Jde o empirický vzorec, který vychází z měřených hodnot. Na základě těchto hodnot, které byly naměřeny v cca 100 různých budovách, se sestrojila křivka. [28]

$$V_s = a \times (\sum V_R)^b - c \quad (2.1)$$

$V_R$  – výpočtový průtok [l/s] dle tabulky 7

a, b, c – konstanty dle tabulky 8

**Tabulka 7:** Hodnoty výtoku a minimální hydrodynamické přetlaky [28]

Typ odběru vzorků	DN	$p_{\min FI}$ [MPa]	$V_R$ [l/s]
<b>Výstupní ventily</b>			
Bez proudového regulátoru	15	0,05	0,30
	20	0,05	0,50
	25	0,05	1,00
S proudovým regulátorem	10	0,10	0,15
	15	0,10	0,15
<b>Směšovací ventil pro:</b>			
Sprchová vanička	15	0,10	0,15
vana	15	0,10	0,15
Kuchyňský dřez	15	0,10	0,07
umyvadlo	15	0,10	0,07
bidet	15	0,10	0,07

**Tabulka 8:** Konstanty pro špičkový průtok [28]

Budova / konstanty	a	b	c
Obytné budovy	1,48	0,19	0,94
Nemocnice	0,75	0,44	0,18
Hotel	0,70	0,48	0,13
Škola	0,91	0,31	0,38
Administrativní budova	0,91	0,31	0,38
Zařízení s asistencí	1,48	0,19	0,94
Sanatorium	1,40	0,14	0,92

## Stanovení výpočtového průtoku dle francouzské normy DTU 60.11

Stejně jako u ČSN 75 5455 se i u DTU 60.11 výpočtový průtok stanovuje v každém úseku potrubí. Vztahy pro stanovení výpočtového průtoku  $Q_D$  se však trochu liší, a to především vstupními hodnotami. Za jmenovitý výtok se v tomto případě dosazuje minimální průtok armaturou, který stanovuje výrobce. Tato norma vychází z počtu pravděpodobností. [27]

**Tabulka 9:** Minimální průtoky pro studenou a teplou vodu [27]

Označení jednotky:	Q <sub>min</sub> [l/s]	
	Studená nebo smíšená voda [l/s]	Teplá voda [l/s]
kuchyňský dřez	0,20	0,20
umyvadlo	0,20	0,20
kolektivní umyvadlo	0,05	0,05
bidet	0,20	0,20
vana	0,33	0,33
sprcha	0,20	0,20

Součinitel současnosti

a) Rovnoměrný odběr

$$\Phi = \frac{0,8}{\sqrt{X-1}} \quad (2.2)$$

X .. počet výtokových armatur stejného druhu

Součinitel se poté vynásobí součtem jmenovitých výtoků od uvažovaných armatur na daném úseku.

Tento vztah však platí pouze pro počet zařizovacích předmětů větších jak 5. Když toto kritérium není splněno, nelze stanovit hodnotu výpočtového průtoku.

b) Nárazový odběr

$$\Phi = \frac{2,0}{\sqrt{X-1}} \quad (2.3)$$

## Stanovení výpočtového průtoku dle švýcarského předpisu W3

Stejně jako u ČSN EN 806-3 se i u předpisu W3 výpočtový průtok stanovuje pomocí hodnot LU a jmenovitých výtoků  $Q_A$  dle tabulky 10. Předpis W3 je však stanoven dle Krimlova pravděpodobnostního modelu. Tato norma je oproti ČSN EN 806-3 korigována, jelikož jsou křivky stanoveny dle měření. Výpočtový průtok  $Q_D$  tedy odečítáme z grafu – viz graf č. 2. [29]

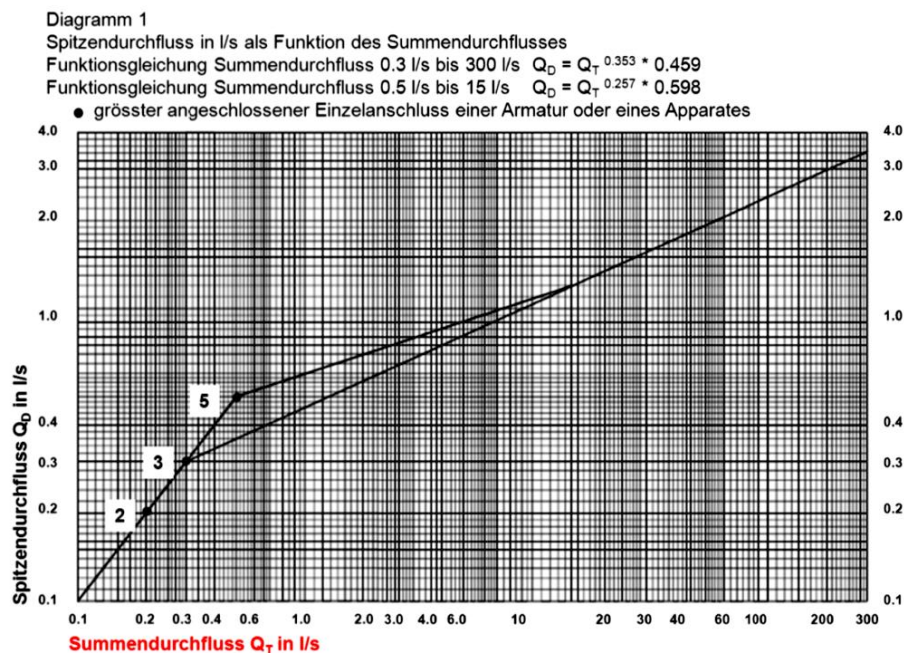
**Tabulka 10:** Hodnoty zatížení LU (ložná jednotka) [29]

Účel použití: připojení DN 15 (1/2")	$Q_A$ studená [l/s]	$Q_A$ teplá [l/s]	LU studená [-]	LU teplá [-]
WC, nápojový automat	0,1	-	1	-
Umývatko, umyvadlo, bidet, kadeřnická sprcha	0,1	0,1	1	1
Myčka nádobí pro domácnost	0,1	-	2	-
Pračka pro domácnost	0,2	-	2	-
Výtokový ventil pro balkon	0,2	-		-
Sprcha, dřez, mycí koryta, umyvadlo stojící a nástěnná hubice	0,2	0,2	2	2
vana	0,3	0,3	3	3
Uzavírací ventil pro zahradu a garáž	0,5	-	5	-

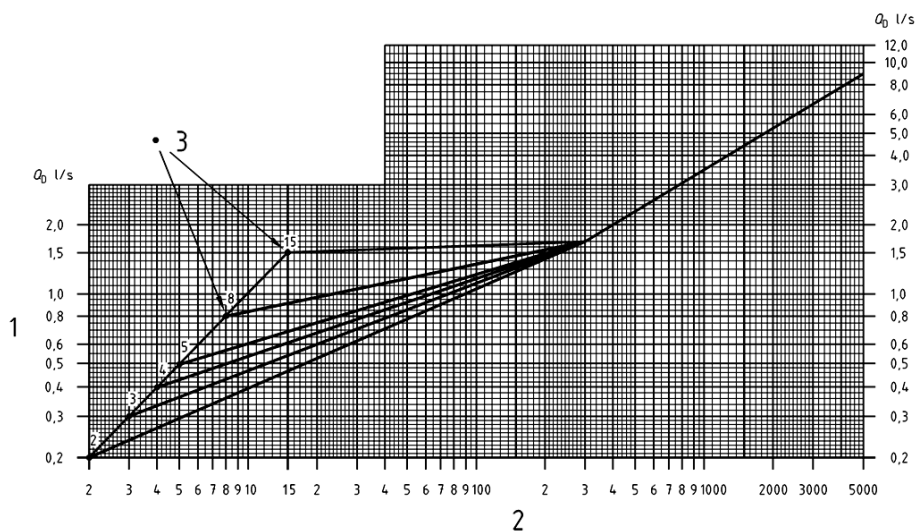
## Grafy stanovení výpočtového průtoku

svislá osa - špičkový proud  $Q_D$  [l/s]

vodorovná osa – celkový průtok  $Q_T$  [l/s]



Graf 2: Stanovení výpočtového průtoku dle předpisu W3 [24]



Graf 3: Stanovení výpočtového průtoku dle ČSN EN 806-3 [29]

## Porovnání jmenovitých výtoků dle norem

Tabulka 11: Jmenovité výtoky dle norem

ZP / norma	ČSN EN 806-3	ČSN 75 5455	DIN 1988-3	DTU 60.11	Předpis W3
kuchyňský drez	0,20	0,20	0,07	0,20	0,20
umyvadlo	0,10	0,10	0,07	0,20	0,10
vana	0,40	0,30	0,15	0,33	0,30
sprcha	0,20	0,20	0,15	0,20	0,20

Normy ČSN EN 806-3, DIN 1988-3 a předpis W3 předpokládají směšování teplé a studené vody ve směšovacích bateriích. Proto jsou i hodnoty jmenovitých výtoků  $Q_A$  podle DIN 1988-3 nižší než podle ČSN 75 5455 či DTU 60.11. Normy ČSN 75 5455 a DTU 60.11 předpokládají zásobování všech výtokových armatur buď pouze studenou vodou, nebo pouze teplou vodou.

### A.4.5 VÝPOČET VÝPOČTOVÉHO PRŮTOKU $Q_D$ DLE ČSN EN 806-3, ČSN 75 5455, DIN 1988-3, DTU 60.11 A PŘEDPISU W3

Na základě experimentálního měření průtoku teplé vody, které probíhalo v bytovém domě v ulici Šumavské v Brně, použiji tuto budovu pro výpočet výpočtového průtoku dle norem. Následně tyto výpočtové průtoky porovnám s naměřeným maximálním průtokem. V bytovém domě se nachází 60 bytových jednotek. Uvažovala jsem, že v každé bytové jednotce je umístěn kuchyňský drez, umyvadlo a vana nebo sprchová mísa. Záchodovou mísu nebo pračku neuvádím, jelikož jsem měřila pouze průtok teplé vody, a tak mě zajímají pouze zařizovací předměty na teplou vodu.

## Výpočtové průtoky $Q_D$ pro jeden byt

### Výpočet dle ČSN EN 806-3

Stanovení součtu výtokových jednotek dle tabulky 1

**Tabulka 12:** Výtokové jednotky LU pro jeden byt

LU	D	U	VA	S	$\Sigma LU$
1. byt	2	1	4		7
2. byt	2	1		2	5

Vyčíslení výpočtového průtoku  $Q_D$  pomocí tabulky 2

$$Q_{D1} = 0,48 \text{ l / s}$$

$$Q_{D2} = 0,30 \text{ l / s}$$

### Výpočet dle ČSN 75 5455

Hodnoty jmenovitých výtoků dle tabulky 4

**Tabulka 13:** Jmenovité výtoky pro jeden byt

$Q_A \text{ [l/s]}$	D	U	VA	S
1. byt	0,2	0,1	0,3	
2. byt	0,2	0,1		0,2

Stanovení výpočtového průtoku pomocí vzorce 1.4 pro bytové domy

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \times n_i)}$$

$$Q_{D1} = \sqrt{0,2^2 \times 1 + 0,1^2 \times 1 + 0,3^2 \times 1} = 0,374 \text{ l/s}$$

$$Q_{D2} = \sqrt{0,2^2 \times 1 + 0,1^2 \times 1 + 0,2^2 \times 1} = 0,300 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle DIN 1988-3

Hodnoty výtoků dle tabulky 7

**Tabulka 14:** Výtoky  $V_R$  pro jeden byt

$v_R \text{ [l/s]}$	D	U	VA	S
1. byt	0,07	0,07	0,15	
2. byt	0,07	0,07		0,15

$$Q_{T1} = \sum V_R = D + U + VA = 0,07 + 0,07 + 0,15 = 0,29 \text{ l/s}$$

$$Q_{T2} = \sum V_R = D + U + S = 0,07 + 0,07 + 0,15 = 0,29 \text{ l/s}$$

Konstanty dle tabulky 8

**Tabulka 15:** Konstanty pro bytový dům

Budova / konstanty	a	b	c
Obytné budovy	1,48	0,19	0,94

Výpočet špičkového průtoku

$$V_s = a \times (\sum V_R)^b - c$$

$$V_{s1} = 1,48 \times (0,07+0,07+0,15)^{0,19} - 0,94 = 0,230 \text{ l/s}$$

$$V_{s2} = 1,48 \times (0,07+0,07+0,15)^{0,19} - 0,94 = 0,230 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle DTU 60.11

Průtoky pro teplou vodu dle tabulky 9

**Tabulka 16:** Průtoky pro jeden byt

Q <sub>A</sub> [l/s]	D	U	VA	S
1. byt	0,2	0,2	0,33	
2. byt	0,2	0,2		0,2

$$Q_{T1} = \sum Q_A = D + U + VA = 0,2 + 0,2 + 0,33 = 0,73 \text{ l/s}$$

$$Q_{T2} = \sum Q_A = D + U + SM = 0,2 + 0,2 + 0,2 = 0,60 \text{ l/s}$$

Výpočet výpočtového průtoku

$$Q_D = Q_T \times \Phi$$

Součinitel současnosti pro rovnoměrný odběr

$$\Phi = \frac{0,8}{\sqrt{X-1}}$$

X..počet zařizovacích armatur stejného druhu;  $X > 5$

Toto kritérium nesplňuji, nelze stanovit hodnotu výpočtového průtoku.

## Výpočet dle předpisu W3

Hodnoty zatížení LU dle tabulky 10

**Tabulka 17:** Hodnoty zatížení pro jeden byt

LU	D	U	VA	S	ΣLU
1. byt	2	1	3		6
2. byt	2	1		2	5

Součet jmenovitých výtoků  $Q_A$  dle tabulky 10

$$Q_{T1} = D + U + VA = 0,2 + 0,1 + 0,3 = 0,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{T2} = D + U + S = 0,2 + 0,1 + 0,2 = 0,5 \text{ l/s}$$

Stanovení výpočtového průtoku  $Q_D$  dle grafu č. 2

$$Q_{D1} = 0,39 \text{ l/s}$$

$$Q_{D2} = 0,20 \text{ l/s}$$

## Výpočtové průtoky $Q_D$ pro 30 bytů s vanou a 30 bytů se sprchou

### Výpočet dle ČSN EN 806-3

Stanovení součtu výtokových jednotek dle tabulky 1

**Tabulka 18:** Výtokové jednotky LU pro 30 bytů

LU	D	U	VA	S	ΣLU
30 x 1. byt	2 x 30	1 x 30	4 x 30		210
30 x 2. byt	2 x 30	1 x 30		2 x 30	150

Vyčíslení výpočtového průtoku  $Q_D$  pomocí tabulky 2

$$Q_{D1} = 1,48 \text{ l/s}$$

$$Q_{D2} = 1,265 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle ČSN 75 5455

Hodnoty jmenovitých výtoků dle tabulky 13

Stanovení výpočtového průtoku pomocí vzorce 1.4 pro bytové domy

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \times n_i)}$$



$$Q_{D1} = \sqrt{0,2^2 \times 30 + 0,1^2 \times 30 + 0,3^2 \times 30} = 2,049 \text{ l/s}$$

$$Q_{D2} = \sqrt{0,2^2 \times 30 + 0,1^2 \times 30 + 0,2^2 \times 30} = 1,643 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle DIN 1988-3

Hodnoty výtoků dle tabulky 14

$$Q_{T1} = \sum V_R = 30 \times D + 30 \times U + 30 \times VA = 30 \times 0,07 + 30 \times 0,07 + 30 \times 0,15 = 8,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{T2} = \sum V_R = 30 \times D + 30 \times U + 30 \times SM = 30 \times 0,07 + 30 \times 0,07 + 30 \times 0,15 = 8,7 \text{ l/s}$$

Konstanty dle tabulky 15

Výpočet špičkového průtoku

$$V_s = a \times (\sum V_R)^b - c$$

$$V_{S1} = 1,48 \times (8,7)^{0,19} - 0,94 = 1,292 \text{ l/s}$$

$$V_{S2} = 1,48 \times (8,7)^{0,19} - 0,94 = 1,292 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle DTU 60.11

Průtoky pro teplou vodu dle tabulky 16

$$Q_{T1} = \sum Q_A = 30 \times D + 30 \times U + 30 \times VA = 30 \times 0,2 + 30 \times 0,2 + 30 \times 0,33 = 21,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{T2} = \sum Q_A = 30 \times D + 30 \times U + 30 \times SM = 30 \times 0,2 + 30 \times 0,2 + 30 \times 0,2 = 18 \text{ l/s}$$

Výpočet výpočtového průtoku

$$Q_D = Q_T \times \Phi$$

Součinitel současnosti pro rovnoměrný odběr

$$\Phi = \frac{0,8}{\sqrt{X-1}}$$

$$\Phi = \frac{0,8}{\sqrt{90-1}} = 0,0848$$

X..počet zařizovacích armatur stejného druhu;  $X > 5$

$$Q_{D1} = Q_{T1} \times \Phi = 21,9 \times 0,0848 = 1,857 \text{ l/s}$$

$$Q_{D2} = Q_{T1} \times \Phi = 18 \times 0,0848 = 1,526 \text{ l/s}$$

## Výpočet dle předpisu W3

Hodnoty zatížení LU dle tabulky 10

**Tabulka 19:** Hodnoty zatížení pro 30 bytů

LU	D	U	VA	S	ΣLU
1. byt	2 x 30	1 x 30	3 x 30		180
2. byt	2 x 30	1 x 30		2 x 30	150

Součet jmenovitých výtoků  $Q_A$  dle tabulky 10

$$Q_{T1} = 0,2 \times 30 + 0,1 \times 30 + 0,3 \times 30 = 18 \text{ l/s}$$

$$Q_{T2} = 0,2 \times 30 + 0,1 \times 30 + 0,2 \times 30 = 15 \text{ l/s}$$

Stanovení výpočtového průtoku  $Q_D$  dle grafu č. 2

$$Q_{D1} = 1,40 \text{ l/s}$$

$$Q_{D2} = 1,20 \text{ l/s}$$

## Výpočtové průtoky $Q_D$ pro 60 bytů

### Výpočet dle ČSN EN 806-3

Stanovení součtu výtokových jednotek dle tabulky 1

**Tabulka 20:** Výtokové jednotky LU pro 60 bytů

LU	D	U	VA	S	ΣLU
60 bytů	2 x 60	1 x 60	4 x 30	2 x 30	360

Výpočet výpočtového průtoku  $Q_D$  dle vzorce 1.1

$$Q_D = 0,065 \times LU^{0,58} - 0,06$$

$$Q_D = 0,065 \times 360^{0,58} - 0,06 = 1,915 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle ČSN 75 5455

Hodnoty jmenovitých výtoků dle tabulky 13

Stanovení výpočtového průtoku pomocí vzorce 1.4 pro bytové domy

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \times n_i)}$$

$$Q_D = \sqrt{0,2^2 \times 60 + 0,1^2 \times 60 + 0,3^2 \times 30 + 0,2^2 \times 30} = 2,627 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle DIN 1988-3

Hodnoty výtoku dle tabulky 14

$$Q_{T1} = \sum V_R = \sum V_R = 60 \times D + 60 \times U + 30 \times VA + 30 \times SM = 60 \times 0,07 + 60 \times 0,07 + 30 \times 0,15 + 30 \times 0,15 = 17,4 \text{ l/s}$$

Konstanty dle tabulky 15

Výpočet špičkového průtoku

$$V_S = a \times (\sum V_R)^b - c$$

$$V_{S1} = 1,48 \times (17,4)^{0,19} - 0,94 = 1,607 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle DTU 60.11

Průtoky pro teplou vodu dle tabulky 16

$$Q_T = 6 \times D + 60 \times U + 30 \times VA + 30 \times SM = 60 \times 0,2 + 60 \times 0,2 + 30 \times 0,33 + 30 \times 0,2 = 39,9 \text{ l/s}$$

Výpočet výpočtového průtoku

$$Q_D = Q_T \times \Phi$$

Součinitel současnosti pro rovnoměrný odběr

$$\Phi = \frac{0,8}{\sqrt{X-1}}$$

$$\Phi = \frac{0,8}{\sqrt{180-1}} = 0,0598$$

X..počet zařizovacích armatur stejného druhu;  $X > 5$

$$Q_D = Q_T \times \Phi = 39,9 \times 0,0598 = 2,386 \text{ l/s}$$

### Výpočet dle předpisu W3

Hodnoty zatížení LU dle tabulky 10

**Tabulka 21:** Hodnoty zatížení pro 30 bytů

LU	D	U	VA	S	$\sum LU$
60 bytů	2 x 60	1 x 60	3 x 30	2 x 30	330

Součet jmenovitých výtoků  $Q_A$  dle tabulky 10

$$Q_T = 0,2 \times 60 + 0,6 \times 30 + 0,3 \times 30 + 0,2 \times 30 = 33 \text{ l/s}$$

Stanovení výpočtového průtoku  $Q_D$  dle grafu č. 2

$$Q_D = 1,60 \text{ l/s}$$

## Tabulka s výpočtovými průtoky $Q_D$ dle norem

**Tabulka 22:** Porovnání výpočtových průtoků dle norem

Počet bytů	EN 806-3 1 LU=0,1l/s  předpokládá směšování TV a SV		ČSN 75 5455  předpokládá zásobování buď TV či SV	DIN 1988-3 Německo  předpokládá směšování TV a SV		DTU 60.11 Francie  předpokládá zásobování buď TV či SV		Předpis W3 Švýcarsko  předpokládá směšování TV a SV			Měřená hodnota
	TV		TV+SV	TV		TV+SV		TV			TV
	$\Sigma LU$	$Q_D$ (l/s)	$Q_D$ (l/s)	$Q_T$ (l/s)	$Q_D$ (l/s)	$Q_T$ (l/s)	$Q_D$ (l/s)	$\Sigma LU$	$Q_T$ (l/s)	$Q_D$ (l/s)	$Q_D$ (l/s)
1. byt	7	0,48	0,374	0,29	0,23	0,73	-	6	0,6	0,39	
2. byt	5	0,30	0,300	0,29	0,23	0,60	-	5	0,5	0,20	
30 bytů 1. byt	210	1,48	2,049	8,7	1,292	21,9	1,857	180	18	1,4	
30 bytů 2. byt	150	1,265	1,643	8,7	1,292	18	1,526	150	15	1,2	
60 bytů	360	<b>1,915</b>	<b>2,627</b>	17,4	<b>1,607</b>	39,9	<b>2,386</b>	330	33	<b>1,6</b>	<b>1,083</b>

#### A.4.6 ZÁVĚR

Ze svého měření jsem si našla největší průtok za celou dobu měření a také ho zkusila porovnat s průtoky v tabulce.  $Q_{Dmax} = 1,0833 \text{ l/s}$  je menší oproti průtokům podle všech norem. Hlavní důvod je, že v normách se vždy uvažuje současnost všech výtokových armatur, což ve skutečnosti nenastane téměř nikdy. Další důvody jsou ty, že já v dané budově měřila pouze průtok teplé vody, který se dá porovnat pouze s normami ČSN EN 806-3, DIN 1988-3 a předpisem W3. Normy ČSN EN 806-3, DIN 1988-3 a předpis W3 předpokládají směšování teplé a studené vody ve směšovacích bateriích. Proto jsou i hodnoty jmenovitých výtoků  $Q_A$  podle DIN 1988-3 nižší než podle ČSN 75 5455 či DTU 60.11. Normy ČSN 75 5455 či DTU 60.11 totiž předpokládají zásobování všech výtokových armatur buď pouze studenou vodou, nebo pouze teplou vodou. Jak můžeme vidět i v tabulce, jsou hodnoty výpočtového průtoku například podle DIN 1988-3 nižší než ČSN 75 5455 a DTU 60.11. Nejblíže měřenému průtoku je Švýcarský předpis W3, který právě předpokládá směšování teplé a studené vody ve směšovacích bateriích a vychází ze skutečných měření. Jeho nevýhodou však je, že nelze použít pro jiné typy budov kromě bytových domů. Dále je blízko německá norma DIN 1988-3, kterou bohužel také nelze použít pro všechny typy budov, například nelze pomocí této normy dimenzovat mateřskou školu či restauraci. Z pohledu použití pro dimenzování jakéhokoli typu budov nám nejlépe vychází naše norma ČSN 75 5455. Kdyby se počítal výpočtový průtok pro SV+TV, tak by výpočet touto „odmocninovou metodou“ dával dobrý výsledek.

## A.5 EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ

### A.5.1 ÚVOD

V první části jsem teoreticky psala o výpočtovém průtoku, jak se podle jaké normy vypočítá, a také jsem porovnávala hodnoty dle různých norem vztažených pro tento bytový dům s 60ti bytovými jednotkami. V této experimentální části bych se chtěla věnovat měření průtoku teplé vody, která jsem provedla v bytovém domě v ulici Šumavské v Brně. Maximální průtok, který byl naměřen za dobu měření, jsem také porovnávala s hodnotami výpočtových průtoků dle různých norem – viz výše tabulka s hodnotami  $Q_D$  dle norem.



**Obrázek 2:** Letecký pohled na měřený bytový dům

### A.5.2 POPIS MĚŘENÍ

Montáž průtokoměru se domluvila s panem místopředsedou bytového domu a také s odbornou firmou, která osadila průtokoměr a na konci měření také uvedla potrubí do původního stavu. Na stávajícím potrubí teplé vody se vyřízl kus potrubí a osadil se tam průtokoměr, jak lze vidět na obrázku č. 3.



**Obrázek 3:** Průtokoměr

Průtokoměr byl osazen na teplou vodu z důvodu požadavku majitelů bytů. Průtokoměr musí být vždy osazen ve směru proudění, to nám značí i šipka, jak lze vidět také na obr. č. 3. Toto potrubí se nachází ve sklepním prostoru daného bytového domu a zásobuje 60 bytových jednotek.

Pro dané měření byly použity měřicí přístroje vypůjčené z ústavu TZB, a to průtokoměr VT 4025MSHNS000F DN 40 a měřicí ústředna ALMEMO A5690 – 2 TS od firmy AHLBORN.

Průtokoměr se propojil s měřicí ústřednou pomocí vhodného datakabelu, a poté se ústředna zapojila do elektrické sítě - viz obr. č. 4.

Ústředna byla umístěna v uzamykatelné místnosti a umístěna v plechové bedně, kterou jsme řetězem a pomocí zámku zamkli k potrubí pevně připevněnému ke stěně -viz obr. č. 5.



**Obrázek 4:** Měřicí ústředna

Po zapnutí ústředny jsme provedli kontrolní měření. Ústředna zobrazovala relativní hodnoty, a tak jsme mohli zahájit měření. Od této doby měřicí ústředna zaznamenávala průtoky po sobě jdoucí 3 týdny po dobu od 3. 5. 2016 do 25. 5. 2016. Vždy po týdnu jsme šli odečíst naměřené hodnoty, a tak jsme získali 3 měření. Po uplynutí 3 týdnů bylo nutné měřicí zařízení demontovat a potrubí uvést do původního stavu, to opět provedla odborná firma. Po získání naměřených hodnot z měřicí ústředny jsem je pomocí softwaru Microsoft Excel zpracovala do tabulek a grafů, zhodnotila je a také porovnávala s normovými hodnotami.





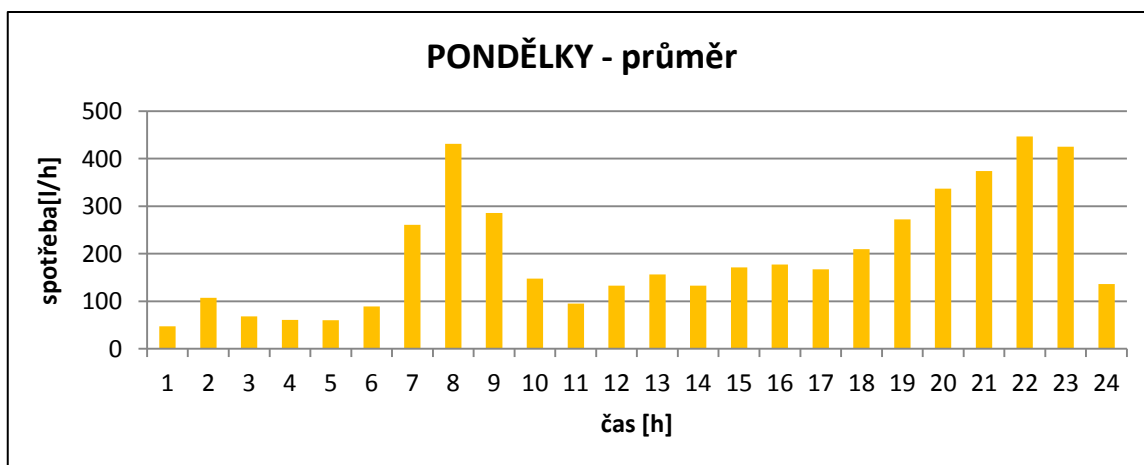
**Obrázek 5:** Připevnění měřicí ústředny

### **A.5.3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ**

Měřicí ústředna zaznamenávala průtoky každou sekundu v l/min, hodnoty jsem tedy převedla na l/s a odečetla cirkulaci, která tam po celou dobu běžela. Pro cirkulaci jsem si zvolila cca minimální hodnotu, která se během doby měření objevila, a to 0,4667 l/s. Následně jsem tyto hodnoty zobrazila pomocí grafů a tabulek. Z důvodu velkého množství dat jsem naměřené hodnoty průtoků převedla do grafické podoby. Naměřené hodnoty jsem zpracovala do tabulek, kdy mám tabulku pro všechny všední dny v týdnu a také pro soboty a neděle. Tabulka vždy obsahuje hodnoty v l/h pro všechny například pondělky a poté zprůměrované hodnoty pro tyto pondělky. Zprůměrované hodnoty lze vidět i v grafické podobě. Další grafy dále zobrazují například největší průtoky, největší spotřeby či minimální spotřebu. Hodnoty v l/h budu nazývat jako spotřebu, jelikož v ZTI je to spotřeba a ne hodinový průtok, jak občas bývá nesprávně nazýváno. V následujících grafech lze vidět, jak průtok v l/s během hodiny “skáče”, a tak to nelze považovat za hodinový průtok. V inženýrských sítích to už označují hodinovým průtokem, jelikož dimenzují například uliční řad. Tento systém je vhodný pro větší množství budov, hranice je 2 000 obyvatel.

**Tabulka 23:** hodinové spotřeby - pondělky

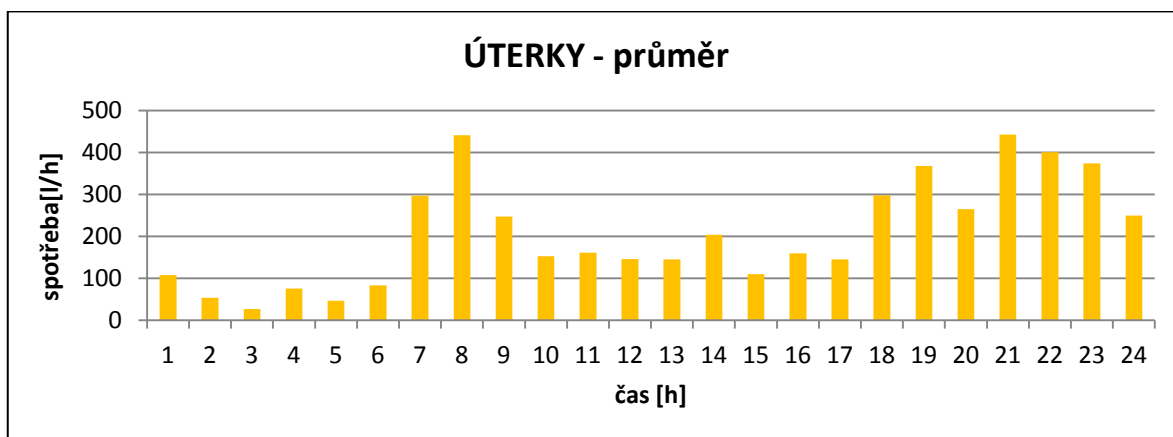
	Pondělí 9. 5. 2016 [l/h]	Pondělí 16. 5. 2016 [l/h]	Pondělí 23. 5. 2016 [l/h]	Pondělí φ [l/h]
0 - 1	67,633	66,267	7,547	47,149
1 - 2	32,947	172,850	116,550	107,449
2 - 3	16,763	155,217	31,597	67,859
3 - 4	41,580	56,683	83,017	60,427
4 - 5	67,567	56,267	55,967	59,934
5 - 6	139,300	81,883	45,597	88,927
6 - 7	250,700	269,900	260,950	260,517
7 - 8	502,550	385,367	406,700	431,539
8 - 9	279,367	317,383	260,283	285,678
9 - 10	152,600	173,800	116,617	147,672
10 - 11	80,233	126,883	77,250	94,789
11 - 12	116,283	185,917	96,583	132,928
12 - 13	122,467	196,917	149,033	156,139
13 - 14	134,383	134,983	129,417	132,928
14 - 15	191,567	200,800	120,917	171,095
15 - 16	263,183	170,267	97,283	176,911
16 - 17	141,517	276,200	82,767	166,828
17 - 18	139,567	196,650	292,767	209,661
18 - 19	369,750	275,983	170,683	272,139
19 - 20	384,167	262,100	363,450	336,572
20 - 21	389,167	379,383	353,417	373,989
21 - 22	584,617	426,200	329,433	446,750
22 - 23	314,483	458,017	502,033	424,844
23 - 24	82,467	153,200	173,150	136,272
l/den	4 864,858	5 179,117	4 323,008	



**Graf 4:** hodinové spotřeby - pondělky

**Tabulka 24: hodinové spotřeby - úterky**

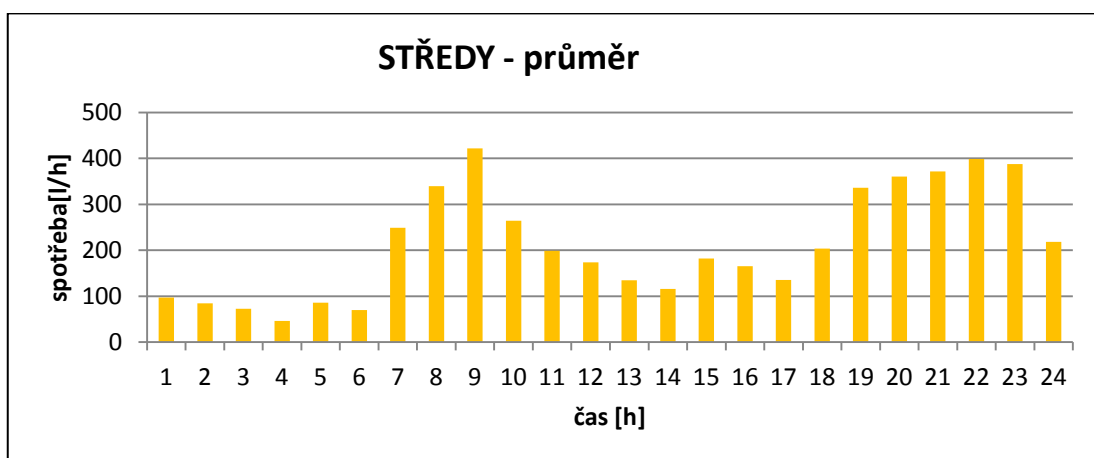
	Úterý 10. 5. 2016 [l/h]	Úterý 17. 5. 2016 [l/h]	Úterý 24. 5. 2016 [l/h]	Úterý φ [l/h]
0 - 1	92,283	171,250	57,450	106,994
1 - 2	65,317	76,367	17,347	53,010
2 - 3	14,221	62,150	3,430	26,600
3 - 4	49,967	173,383	1,500	74,950
4 - 5	53,550	67,383	17,563	46,165
5 - 6	98,317	92,817	56,767	82,634
6 - 7	271,117	294,350	325,633	297,033
7 - 8	431,600	454,317	436,750	440,889
8 - 9	332,067	207,567	201,567	247,067
9 - 10	98,150	208,717	151,483	152,783
10 - 11	185,167	170,733	125,650	160,517
11 - 12	120,433	175,217	141,283	145,644
12 - 13	87,617	155,600	191,817	145,011
13 - 14	211,850	233,133	166,200	203,728
14 - 15	136,350	129,950	62,500	109,600
15 - 16	236,200	150,550	91,450	159,400
16 - 17	275,600	102,867	55,850	144,772
17 - 18	329,867	298,017	265,200	297,695
18 - 19	319,350	562,083	222,800	368,078
19 - 20	267,700	265,383	260,000	264,361
20 - 21	461,850	424,167	441,183	442,400
21 - 22	401,250	540,717	258,933	400,300
22 - 23	431,350	375,300	316,000	374,217
23 - 24	260,833	303,117	183,350	249,100
l/den	5 232,006	5 695,135	4 051,706	



**Graf 5: hodinové spotřeby - úterky**

**Tabulka 25:** hodinové spotřeby - středy

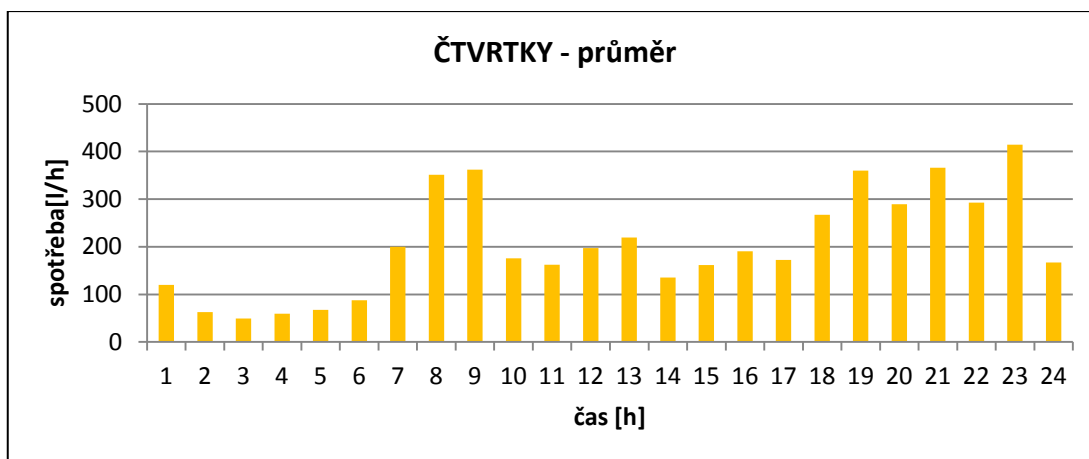
	Středa 4. 5. 2016 [l/h]	Středa 11. 5. 2016 [l/h]	Středa 18. 5. 2016 [l/h]	Středa φ [l/h]
0 - 1	102,600	109,567	77,867	96,678
1 - 2	98,867	65,233	88,350	84,150
2 - 3	58,867	140,017	17,870	72,251
3 - 4	59,233	60,100	19,297	46,210
4 - 5	130,000	76,717	51,217	85,978
5 - 6	86,433	67,817	54,200	69,483
6 - 7	239,600	260,300	245,983	248,628
7 - 8	386,567	240,967	391,517	339,684
8 - 9	338,600	585,983	340,448	421,677
9 - 10	264,100	353,917	175,450	264,489
10 - 11	113,267	311,600	172,183	199,017
11 - 12	208,900	196,317	116,550	173,922
12 - 13	174,667	49,733	179,267	134,556
13 - 14	142,817	91,210	114,167	116,065
14 - 15	211,550	135,817	199,450	182,272
15 - 16	285,500	93,867	115,400	164,922
16 - 17	157,933	184,933	62,567	135,144
17 - 18	215,067	173,333	222,583	203,661
18 - 19	362,583	328,233	317,867	336,228
19 - 20	361,083	385,767	335,517	360,789
20 - 21	378,900	446,917	288,167	371,328
21 - 22	424,500	478,817	293,100	398,806
22 - 23	497,000	286,883	380,033	387,972
23 - 24	241,767	167,183	246,533	218,494
l/den	<b>5 540,401</b>	<b>5 291,228</b>	<b>4 505,583</b>	



**Graf 6:** hodinové spotřeby - středy

**Tabulka 26:** hodinové spotřeby - čtvrtky

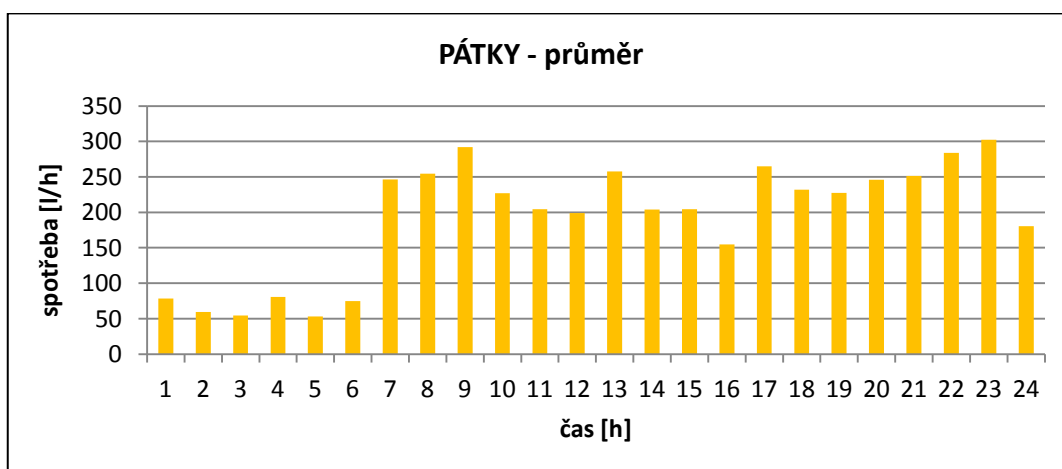
	Čtvrtek 5. 5. 2016 [l/h]	Čtvrtek 12. 5. 2016 [l/h]	Čtvrtek 19. 5. 2016 [l/h]	Čtvrtek φ [l/h]
0 - 1	153,283	93,233	112,767	119,761
1 - 2	108,833	63,833	15,321	62,662
2 - 3	59,333	82,000	6,021	49,118
3 - 4	58,600	107,683	10,780	59,021
4 - 5	72,667	97,400	31,963	67,343
5 - 6	142,933	49,367	71,433	87,911
6 - 7	260,050	180,817	158,467	199,778
7 - 8	345,067	345,167	364,117	351,450
8 - 9	431,133	335,383	319,317	361,944
9 - 10	102,587	222,333	201,100	175,340
10 - 11	157,070	194,067	135,833	162,323
11 - 12	223,120	179,067	190,250	197,479
12 - 13	235,570	211,700	211,617	219,629
13 - 14	135,987	189,533	81,083	135,534
14 - 15	228,920	103,300	152,283	161,501
15 - 16	212,137	131,950	228,267	190,785
16 - 17	150,353	230,750	135,233	172,112
17 - 18	401,020	243,333	157,450	267,268
18 - 19	323,820	401,050	355,217	360,029
19 - 20	380,970	231,033	255,970	289,324
20 - 21	434,287	369,133	293,567	365,662
21 - 22	429,503	176,045	271,700	292,416
22 - 23	454,320	367,233	421,800	414,451
23 - 24	100,403	222,033	177,583	166,673
l/den	<b>5 601,965</b>	<b>4 827,443</b>	<b>4 359,139</b>	



**Graf 7:** hodinové spotřeby - čtvrtky

**Tabulka 27:** hodinové spotřeby - pátky

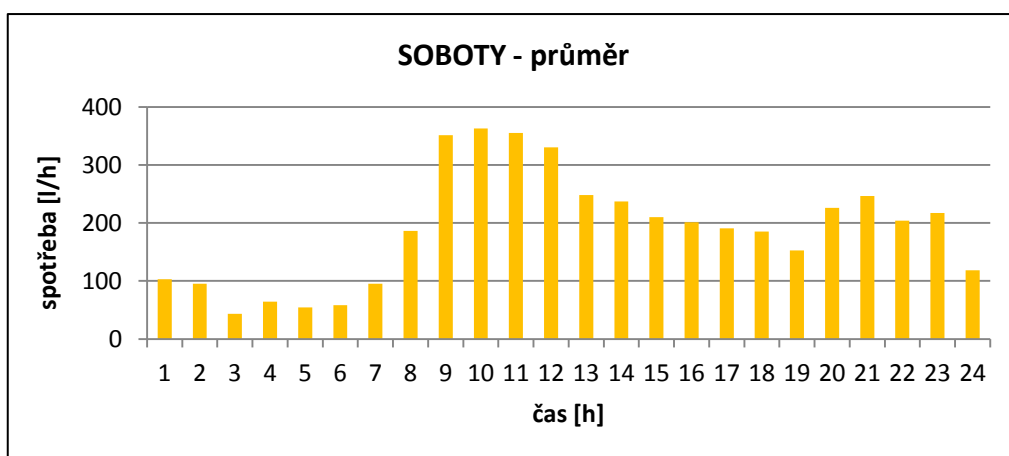
	Pátek 6. 5. 2016 [l/h]	Pátek 13. 5. 2016 [l/h]	Pátek 20. 5. 2016 [l/h]	Pátek φ [l/h]
0 - 1	66,403	141,338	26,821	78,187
1 - 2	71,103	51,955	54,671	59,243
2 - 3	67,937	16,238	79,355	54,510
3 - 4	148,037	67,521	26,238	80,599
4 - 5	91,053	21,321	47,521	53,298
5 - 6	65,637	99,871	59,321	74,943
6 - 7	297,637	145,255	295,888	246,260
7 - 8	282,087	308,838	173,188	254,704
8 - 9	340,070	394,738	141,021	291,943
9 - 10	292,483	209,105	179,938	227,175
10 - 11	146,138	155,388	311,871	204,466
11 - 12	188,005	176,005	232,338	198,783
12 - 13	267,038	209,688	296,721	257,816
13 - 14	105,555	288,671	218,188	204,138
14 - 15	260,055	212,621	140,771	204,482
15 - 16	202,721	173,238	88,171	154,710
16 - 17	202,288	364,088	227,755	264,710
17 - 18	201,538	230,988	263,488	232,005
18 - 19	285,505	238,205	158,255	227,322
19 - 20	227,305	193,255	317,121	245,894
20 - 21	274,421	202,921	276,371	251,238
21 - 22	146,921	359,971	345,288	284,060
22 - 23	426,055	224,805	256,488	302,449
23 - 24	208,505	188,671	143,938	180,371
l/den	<b>4 864,498</b>	<b>4 674,695</b>	<b>4 360,726</b>	



**Graf 8:** hodinové spotřeby - pátky

**Tabulka 28:** hodinové spotřeby - soboty

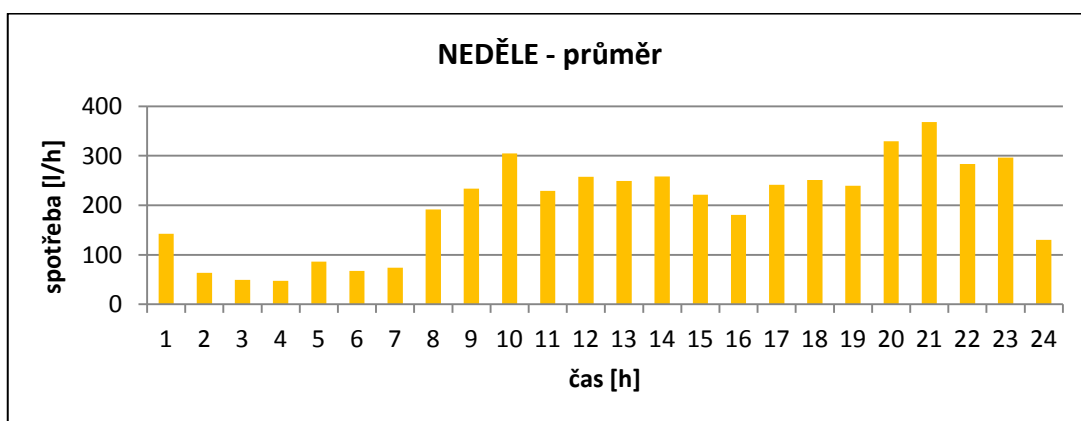
	Sobota 7. 5. 2016 [l/h]	Sobota 14. 5. 2016 [l/h]	Sobota 21. 5. 2016 [l/h]	Sobota φ [l/h]
0 - 1	208,505	84,055	16,721	103,094
1 - 2	205,271	71,021	9,005	95,099
2 - 3	52,721	63,788	13,255	43,255
3 - 4	53,821	91,938	47,455	64,405
4 - 5	100,255	55,355	6,838	54,149
5 - 6	63,988	45,488	64,605	58,027
6 - 7	137,755	88,955	58,855	95,188
7 - 8	296,866	133,171	129,405	186,481
8 - 9	549,155	299,621	204,421	351,066
9 - 10	367,288	262,105	459,355	362,916
10 - 11	350,788	382,121	332,288	355,066
11 - 12	315,188	341,405	334,755	330,449
12 - 13	276,238	256,905	210,805	247,983
13 - 14	193,071	251,388	267,021	237,160
14 - 15	179,605	284,555	166,571	210,244
15 - 16	348,171	139,438	115,805	201,138
16 - 17	174,921	131,521	266,055	190,832
17 - 18	82,655	282,605	189,488	184,916
18 - 19	192,955	97,021	168,221	152,732
19 - 20	207,005	198,788	272,338	226,044
20 - 21	295,338	235,155	208,271	246,255
21 - 22	175,421	166,088	269,721	203,743
22 - 23	316,388	163,538	172,288	217,405
23 - 24	55,088	195,188	104,188	118,155
l/den	5 198,457	4 321,213	4 087,73	



**Graf 9:** hodinové spotřeby - soboty

**Tabulka 29:** hodinové spotřeby - neděle

	Neděle 8. 5. 2016 [l/h]	Neděle 15. 5. 2016 [l/h]	Neděle 22. 5. 2016 [l/h]	Neděle φ [l/h]
0 - 1	223,271	119,671	84,371	142,438
1 - 2	116,105	64,088	10,988	63,727
2 - 3	55,905	76,388	15,555	49,283
3 - 4	67,121	63,238	12,455	47,605
4 - 5	109,938	145,555	2,971	86,155
5 - 6	51,221	66,005	85,688	67,638
6 - 7	98,205	80,405	42,321	73,644
7 - 8	209,571	204,421	160,538	191,510
8 - 9	264,905	242,538	192,621	233,355
9 - 10	364,205	236,621	313,688	304,838
10 - 11	256,638	238,138	192,833	229,203
11 - 12	303,755	304,688	163,283	257,242
12 - 13	215,888	252,755	277,817	248,820
13 - 14	283,421	233,188	257,433	258,014
14 - 15	139,705	255,571	269,200	221,492
15 - 16	273,155	200,738	68,717	180,870
16 - 17	273,221	241,205	208,683	241,036
17 - 18	179,655	176,938	395,667	250,753
18 - 19	202,255	305,921	209,183	239,120
19 - 20	331,255	440,488	215,183	328,975
20 - 21	515,988	404,971	183,267	368,075
21 - 22	322,005	261,355	266,383	283,248
22 - 23	393,338	314,255	181,617	296,403
23 - 24	193,888	157,238	40,100	130,409
l/den	<b>5 444,614</b>	<b>5 086,379</b>	<b>3 850,562</b>	

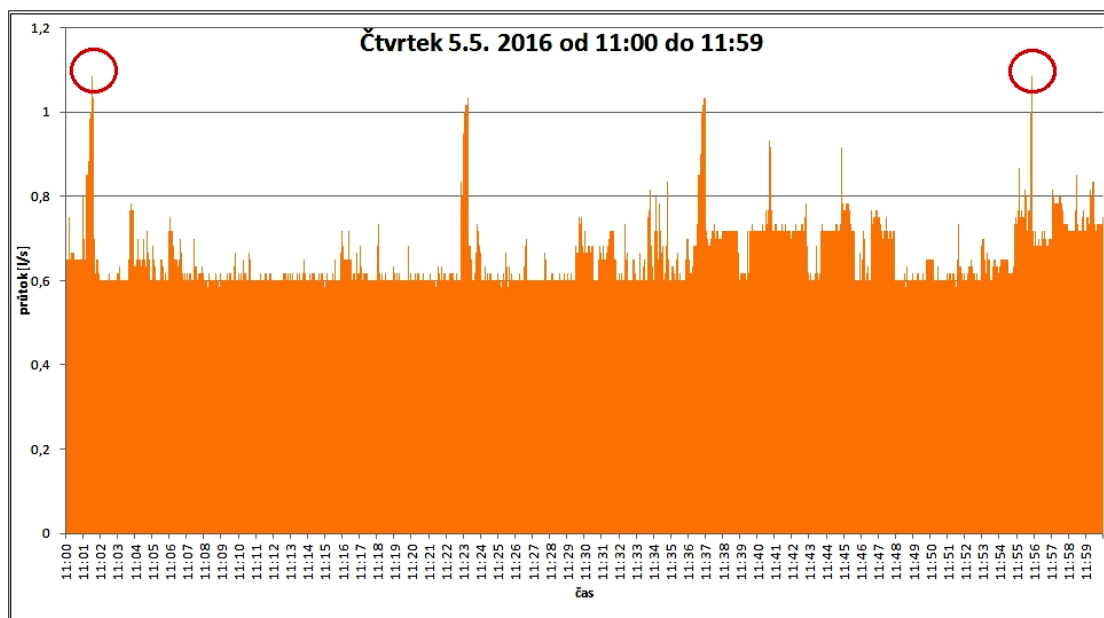


**Graf 10:** hodinové spotřeby - neděle



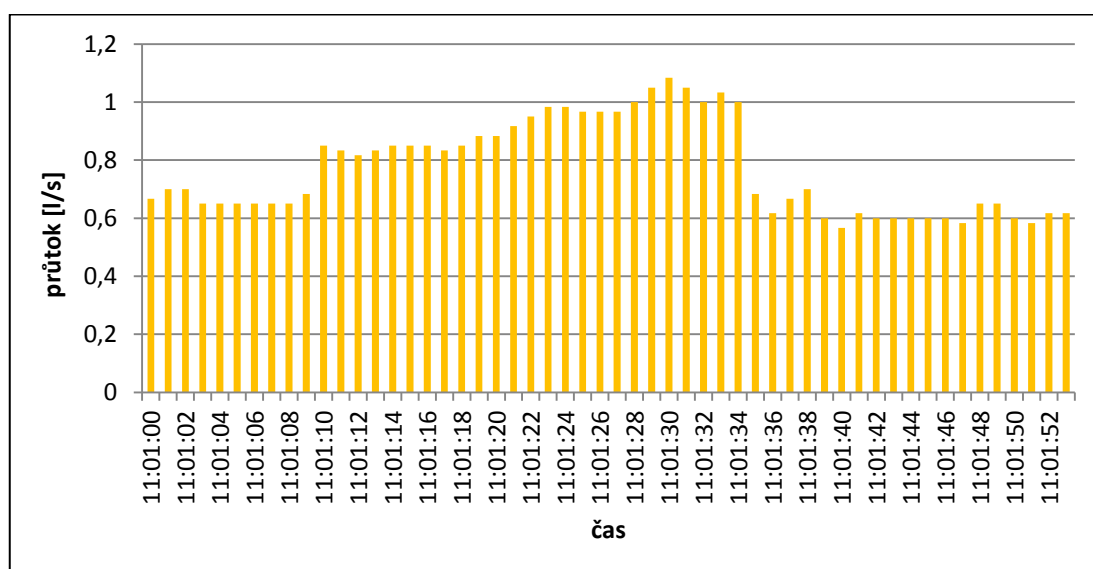
Jak už jsem psala výše, porovnávala jsem naměřený maximální průtok s hodnotami vypočtenými dle norem. Maximální průtok během měření se vyskytl ve čtvrtek 5. 5. 2016 v 11:01:30 a v 11:55:51 - viz graf. č. 11.

Maximální průtok byl 65 l/min = **1,0833 l/s**.



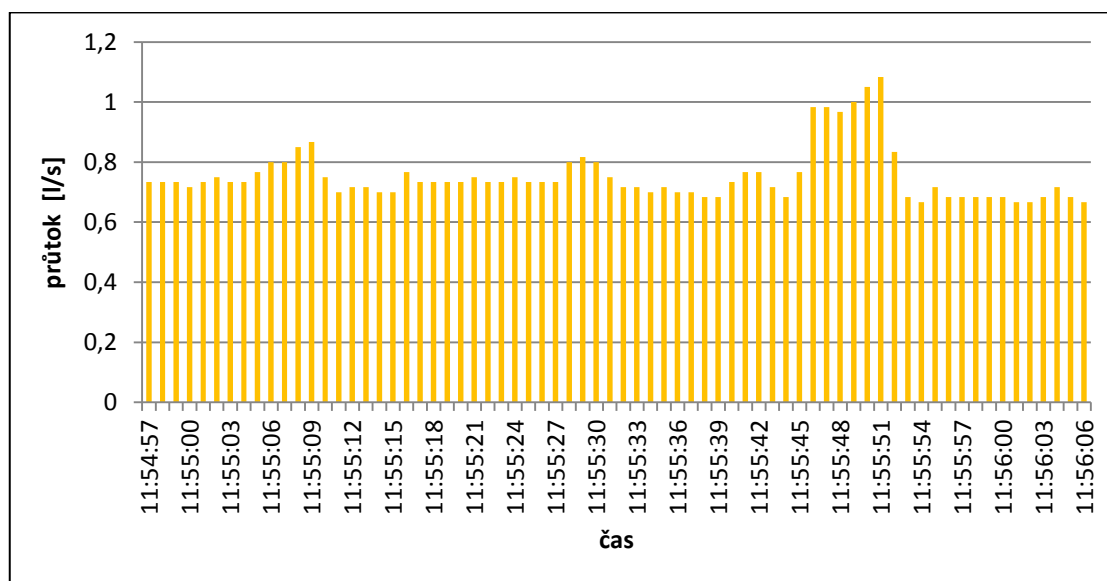
Graf 11: maximální průtok - ve čtvrtek 5. 5. 2016

### Oblast kolem maximálního průtoku v 11:01:30



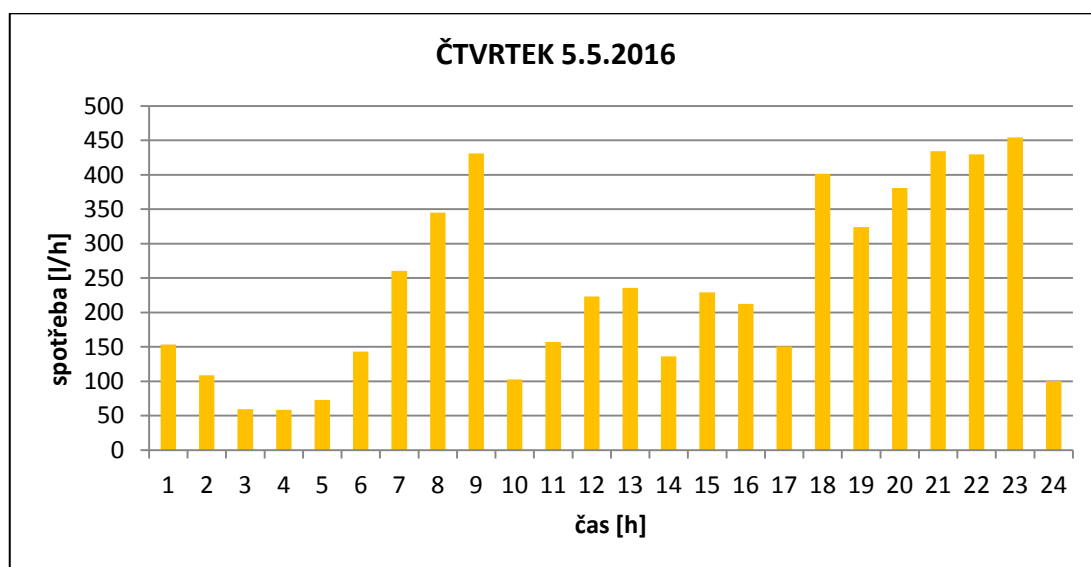
Graf 12: maximální průtok - ve čtvrtek 5. 5. 2016 v 11:01:30

### Oblast kolem maximálního průtoku v 11:55:51



Graf 13: maximální průtok - ve čtvrtek 5. 5. 2016 v 11:55:51

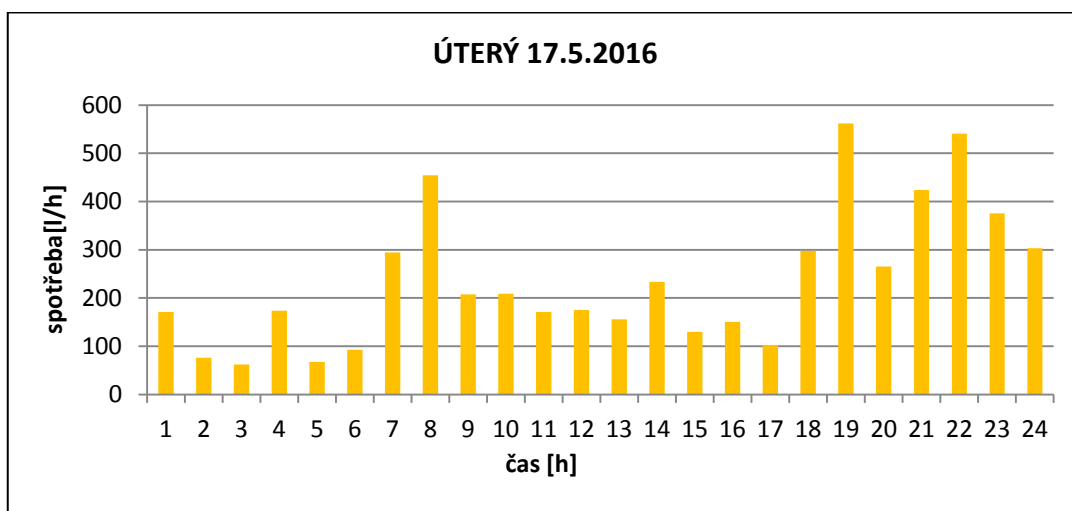
### Průběh dne s maximálním průtokem



Graf 14: hodinové spotřeby ve čtvrtek 5. 5. 2016

V tento den však nebyla nejvyšší spotřeba. Největší spotřebu jsem naměřila také ve všední den, a to v úterý 17. 5. 2016. Spotřeba za celý den činila 5 695,135 l/den viz tabulka č. 24.

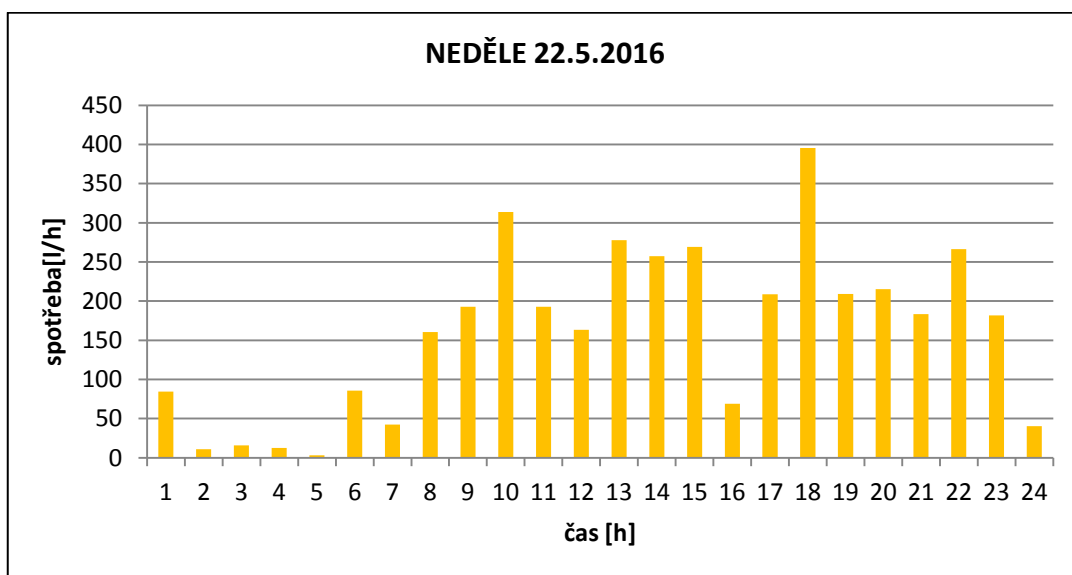
### Průběh dne s maximální spotřebou



Graf 15: největší denní spotřeba v úterý 17. 5. 2016

Den naopak s nejnižší spotřebou nastal ve volný den, tedy v neděli 22. 5. 2016. Naměřeno bylo pouhých 3 850,562 l/den viz tabulka č. 29.

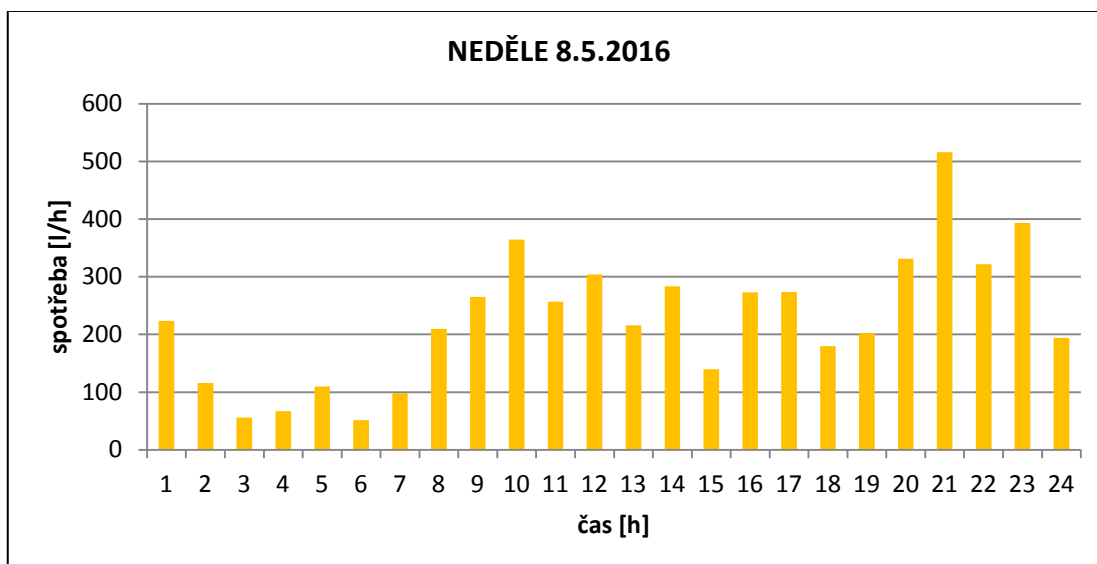
### Průběh dne s minimální spotřebou



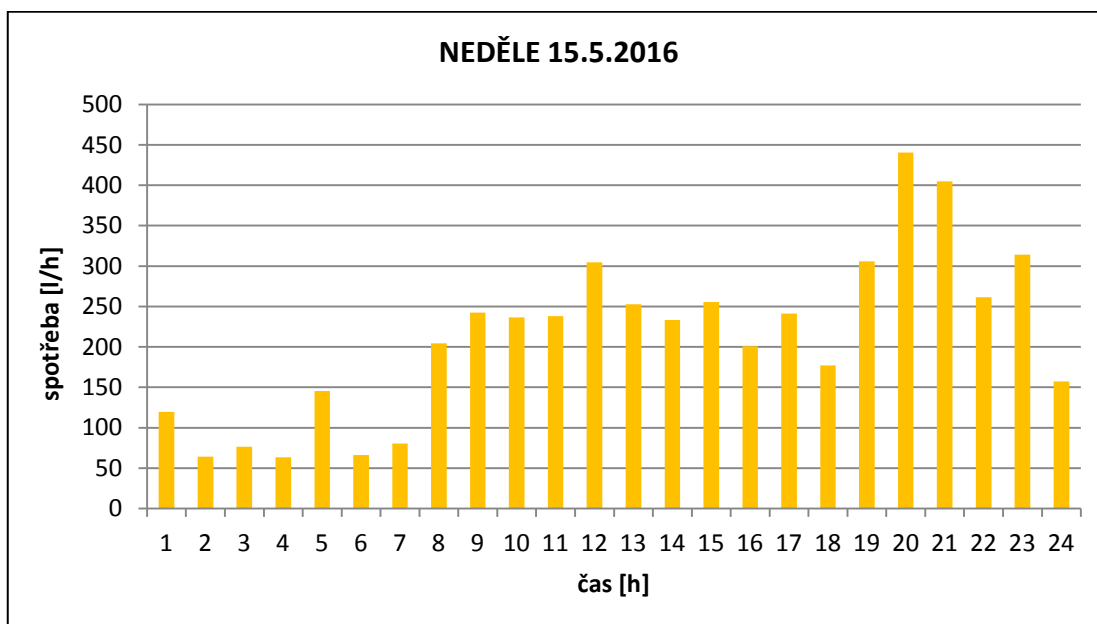
Graf 16: nejmenší denní spotřeba v neděli 22. 5. 2016

### Porovnání s ostatními nedělemi, kdy naopak spotřeba byla o dost větší

V neděli 8. 5. 2016 spotřeba činila 5 444,614 l/den a v neděli s datem 15. 5. 2016 o něco méně, tedy 5 086,379 viz tabulka č. 29.

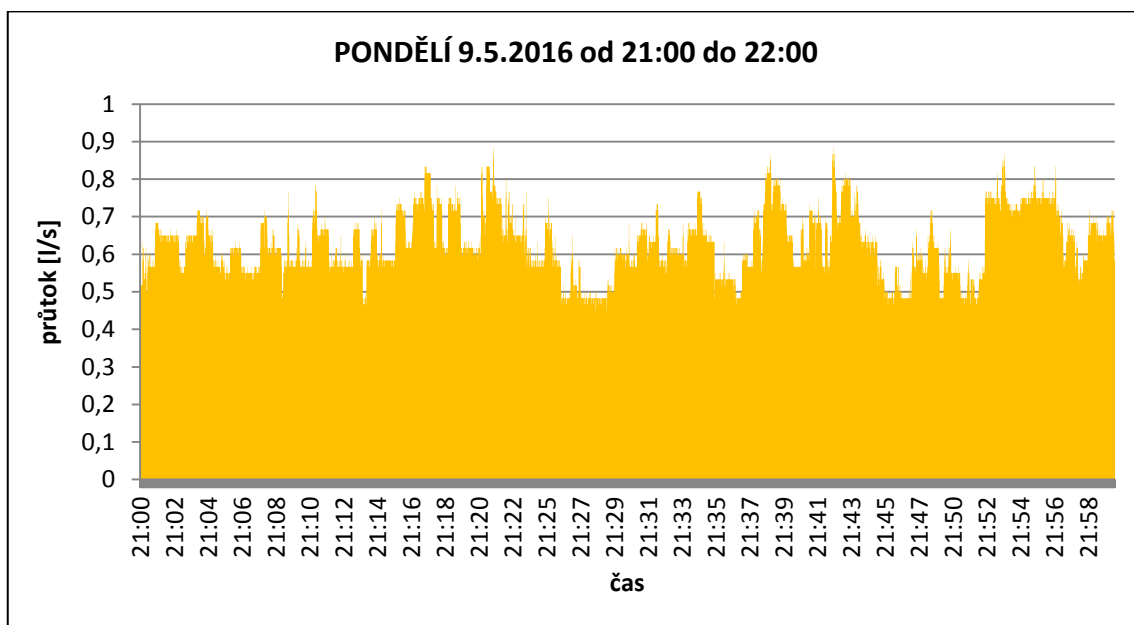


**Graf 17:** hodinové spotřeby v neděli 8. 5. 2016



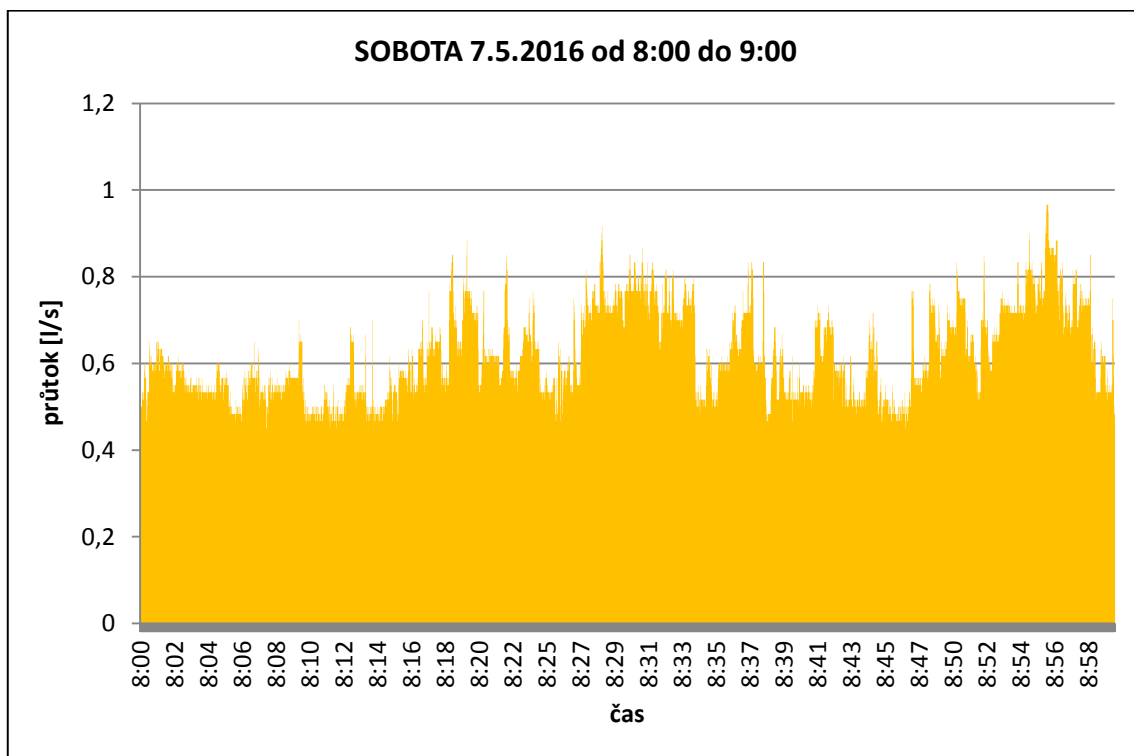
**Graf 18:** hodinové spotřeby v neděli 15. 5. 2016

Největší hodinová spotřeba byla naměřena v pondělí 9. 5. 2016 od 21-22 hodin, a to 584,617 l/h viz tabulka č. 23.



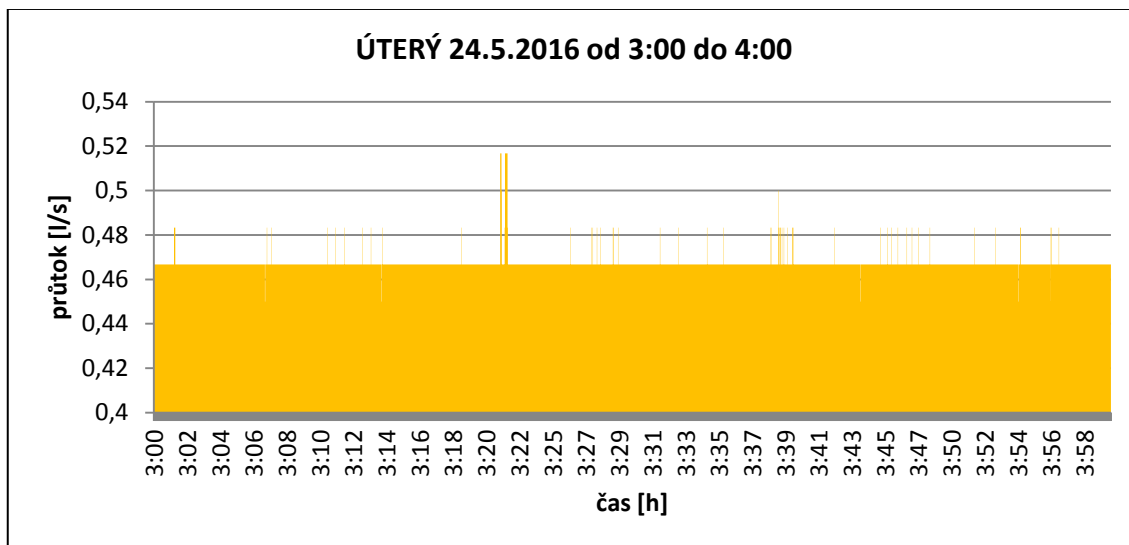
**Graf 19:** průtok v l/s v pondělí 9. 5. 2016

Další velkou spotřebu v l/h jsem zaznamenala v sobotu 7. 5. 2016 od 8-9 hodin. Průtok činil 549,155 l/h viz tabulka č. 28.



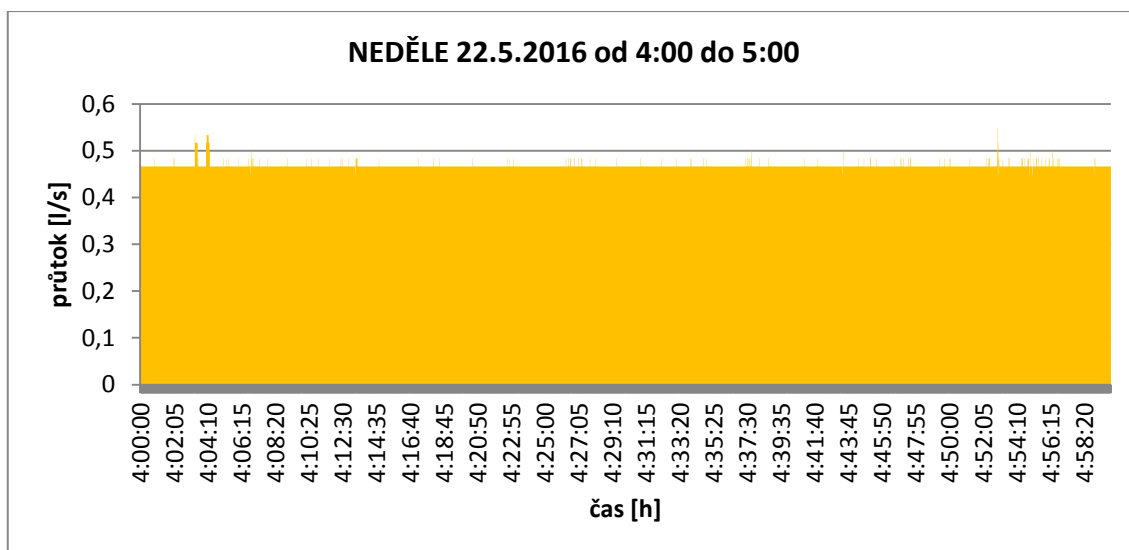
**Graf 20:** průtok v l/s v sobotu 7. 5. 2016

Naopak nejmenší spotřebu v l/h jsem zaznamenala v úterý 24. 5. 2016 od 3:00 do 4:00. Nejmenší spotřeba činila pouhých 1,5 l/h viz tabulka č. 24.



**Graf 21:** průtok v l/s v úterý 24. 5. 2016

Další minimální spotřeba byla 2,971 l/h a zaznamenala jsem ji v neděli 22. 5. 2016 od 4:00 do 5:00 viz tabulka č. 29.



**Graf 22:** průtok v l/s v neděli 22. 5. 2016

#### A.5.4 ZÁVĚR

Měření, které probíhalo v bytovém domě v ulici Šumavské s 60ti bytovými jednotkami, musíme brát trochu s rezervou, jelikož tam po celou dobu měření běžela cirkulace, kterou jsem sice odečetla, ale ne vždy musela být stejná, a tak v měření mohou být drobné nepřesnosti. Některé, ještě menší průtoky než je cirkulace, se mohou v cirkulaci skrývat a my je vůbec nevidíme. Například jmenovitý výtok pro kuchyňský dřez 0,2 l/s nemusí být vůbec zaznamenán, protože může být skrytý v cirkulaci. Přepočet spotřeb tedy musíme brát jako orientační, jelikož některé průtoky jsou odečtené.

Z naměřených hodnot ale jednoznačně vyplývá, že v domě žije nejspíše spousta seniorů, jelikož i ve všedních dnech během dopoledne jsou naměřeny poměrně velké spotřeby. V grafech ve všední dny si můžeme povšimnout, že největší spotřeby nastávají během 7-9 hodiny ránní, kdy lidé odcházejí do práce a děti do školy a také velké spotřeby lze pozorovat kolem 19-23 hodin, kdy se lidé myjí. Z měřených hodnot lze také soudit, že někteří lidé odjíždí na víkendy někam na chalupy, jelikož pátky i soboty jsou spotřeby během dne nižší než jiné dny. Naopak v neděli bývají spotřeby zase vyšší, kdy se lidé vracejí zpět domů, výjimkou však byla neděle 22. 5., kdy nastala nejnižší spotřeba za celou dobu měření.

## **B APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ**

### **B.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ NA ZADANÉ BUDOVĚ**

Obsahem části „B“ jsou způsoby návrhu technického řešení ve více variantách v zadané specializaci. Nejvhodnější z těchto variant bude použita pro vytvoření projektové dokumentace pro provedení stavby, další méně vhodná bude vytvořena pouze pro stavební povolení. V této části jsou také řešeny návaznosti na ostatní profese TZB.

Řešeným objektem je novostavba bytového domu, který se nachází na Barrandově v Praze. Budova bude sloužit pro dlouhodobé bydlení 60 osob. Pro bydlení bude sloužit část 1. PP a dále 1. NP až 4. NP.

Zdrojem tepelné energie je výměníková stanice, která také slouží pro ohřev teplé vody. V domě se nevyskytují žádné plynové spotřebiče, a tak řešení rozvodů plynu odpadá. Je zde vedena jednotná kanalizace, vodovodní řad a NN kabelové vedení.

#### **B.1.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ KANALIZACE**

Zadaná budova je koncipována jako bytový dům. V každé bytové jednotce jsou podle potřeby umístěny instalační šachty, kde jsou společně vedena stoupací potrubí. Připojovací potrubí vedou ve většině případů v předstěnových instalacích a také za kuchyňskou linkou. V garážích vedou svodná potrubí pod stropem v podhledu. Splašky od zařizovacích předmětů umístěných v 1.PP jsou kvůli vzduté vodě čerpány a následně odváděny v odpadním potrubí společně se splašky od ostatních zařizovacích předmětů přes kanalizační šachtu do jednotné kanalizace. Srážkové vody jsou z částí vsakovány a zbytek je odváděn přes retenční nádrž do jednotné kanalizace.

Druhou variantou je odvod všech srážkových vod do retenční nádrže, odkud jsou pomocí vírového ventilu odpouštěny přes kanalizační šachtu do jednotné kanalizace - viz výkres č. 30 v části „C“.



## B.1.2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VODOVODU

Z dispozice budovy vyplývá optimální umístění vodovodní přípojky a vodoměru. Stoupací potrubí jsou umístěna v instalačních šachtách, přípojovací potrubí k zařizovacím předmětům vedou v předstěnách a za kuchyňskou linkou společně s kanalizačním potrubím. Ležaté potrubí vodovodu vede pod stropem 2.PP v podhledu.

Rozdílná může být distribuce teplé vody, která se odvíjí od způsobu její přípravy. První variantou je ústřední příprava teplé vody pomocí dvou nepřímotopných zásobníkových ohříváčů vody, které jsou umístěny v 1.PP. Druhou variantou bude místní ohřev teplé vody, kdy se ohříváč umístí vždy podle potřeby v blízkosti odběru teplé vody.

Projektová dokumentace pro první variantu je k dispozici v části „C“.

### B.1.2.1 PRVNÍ VARIANTA: ÚSTŘEDNÍ PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY – ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY PRO CELÝ OBJEKT

Dle ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

#### **Teoretická potřeba tepla na přípravu teplé vody $E_{2t}$**

Počet osob  $n_i = 60$

$$E_{2t} = c \times V_{2t} \times (\theta_2 - \theta_1)$$

$E_{2t}$  – teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody [kWh/osoba]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody;  $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m} \cdot \text{K})$

$t_2$  – návrhová teplota teplé vody;  $\theta_2 = 55^\circ\text{C}$

$t_1$  – návrhová teplota studené vody;  $\theta_1 = 10^\circ\text{C}$

$V_{2t}$  – potřeba teplé vody za periodu [ $\text{m}^3/\text{per}$ ] – viz tabulka č. 30

$$V_{2t} = 60 \text{ osoby} \times 0,082 = 4,92 \text{ m}^3$$

$$E_{2t} = 1,163 \times 4,92 \times (55 - 10) = 257,488 \text{ kWh}$$

$E_{2t}$  – teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody [kWh/osoba] – viz tabulka č. 30

$$E_{2t} = 60 \times 4,3 = 258 \text{ kWh}$$

### **Teplo ztracené $E_{2z}$**

$$E_{2z} = E_{2t} \times z = 257,488 \times 0,5 = 128,744 \text{ kWh}$$

Součinitel poměrné ztráty  $z = 0,5$

### **Skutečná potřeba tepla na přípravu teplé vody $E_{2p}$**

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z}$$

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 257,488 + 128,744 = 386,232 \text{ kWh}$$

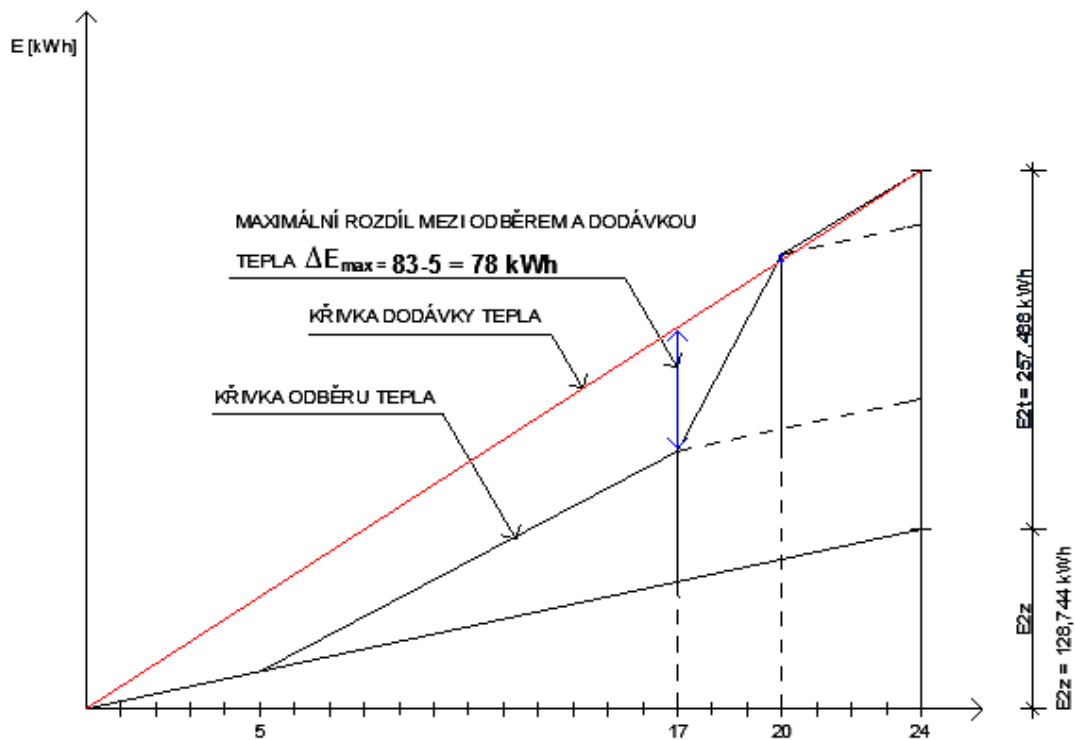
**Tabulka 30:** Bilance potřeby tepla a teplé vody dle druhů budov (výňatek) [8]

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Potřeba $V_{2t}$ [m <sup>3</sup> /per]	Teplo $E_{2t}$ [kWh/per]	Součinitel současnosti s
Stavby pro bydlení	1 osoba	Umývání, vaření a úklid	0,082	4,3	Do 35 os. = 1 až 1000 os. = 0,2

### **Rozdělení teoretické potřeby tepla $E_{2t}$ během časové periody pro bytový dům:**

5-17 hod	35%	90,121 kWh (t. odebr.)	135,181kWh (t.skut.pot)
17-20hod	50%	128,744 kWh	193,116 kWh
20-24hod	15%	38,623 kWh	57,935 kWh

Odběrový diagram – určení  $\Delta E_{\max}$  – největší možný rozdíl mezi křivkou odběru tepla ze zásobníku a křivkou dodávky tepla do zásobníku



Graf 23: Odběrový diagram

### Objem zásobníku

$$V_z = \Delta E_{\max} / (c \times (\theta_2 - \theta_1))$$

$$V_z = 78 / (1,163 \times 45) = 1,49 \text{ m}^3 = \mathbf{1\,490 \text{ l}}$$

### Jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$$E_{1n} = (E_1 / t_{\max}) = 386,232 / 24 = 16,1 \text{ kW}$$

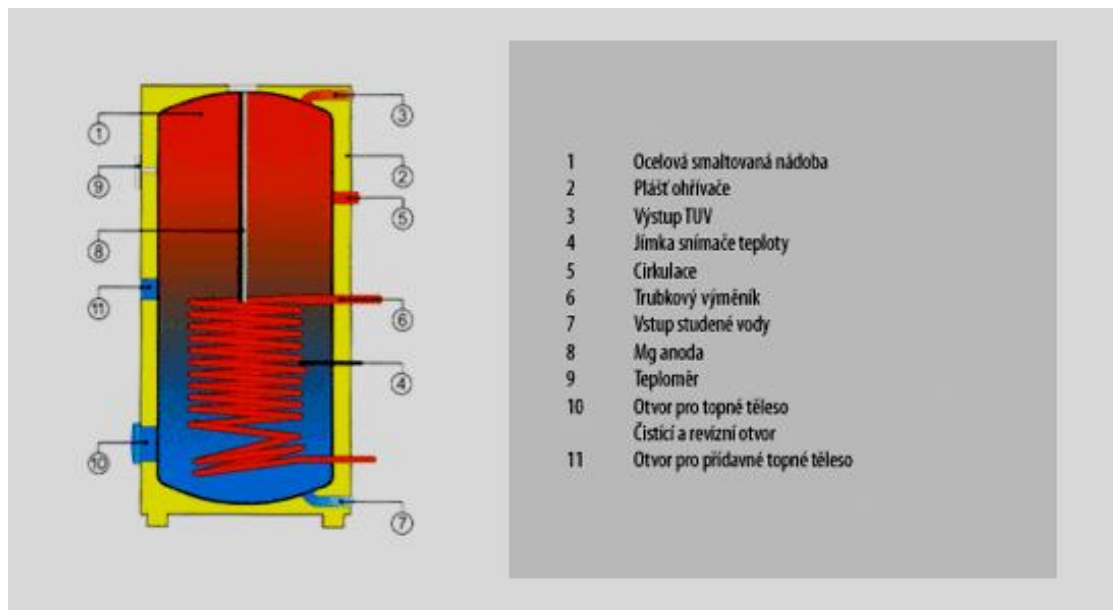
$E_1$  – teplo dodané ohříváčem za čas  $t$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(70 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{(70 - 55)}{(55 - 10)}} = 27,3$$

$$A = (E_{1n} \times 10^3) / (U \times \Delta t) = 16\,100 / (420 \times 27,3) = 1,404 \text{ m}^2$$

Navrhuji 2 x nepřímotopný zásobníkový svislý ohřívač vody – bojler OKCE o objemu 750 l.



**Obrázek 6:** Ohřívač vody - Bojler OKC 750 NTRR/BP [38]

## **Rozdělení odběru TV během časové periody dle experimentálního měření**

Průměrná spotřeba teplé vody pro 60 obyvatel ve všední den

Průměrná spotřeba teplé vody pro 60 obyvatel v sobotu či v neděli

Specifická potřeba vody – 100 l/(os. x den)

$$100 = TV - 40 \text{ l/os. x den} + SV - 60 \text{ l/(os. x den)}$$

1,5 – součinitel denní nerovnoměrnosti

$$40 \text{ l/os. x den} \times 1,5 = \mathbf{60 \text{ l/(os. x den)}} - \text{maximum}$$

Příprava TV dle TNI 730331

Měrná denní potřeba energie na přípravu TV  $q_{w,nd,f,d}$

Pro bytový dům -  $q_{w,nd,f,d} = 30\text{--}45 \text{ l/(os. x den)}$

Výpočet součinitele denní nerovnoměrnosti z energetické hodnoty

Průměrná potřeba x součinitel = maximální potřeba

$$45 \times X = 60$$

$$X = 1,33$$

Součinitel denní nerovnoměrnosti počítaný z energetické hodnoty vychází menší než běžně používaný 1,5.

## **Teoretická potřeba tepla na přípravu teplé vody $E_{2t}$**

$$V_{2t} = 60 \text{ osoby} \times 0,060 = 3,60 \text{ m}^3 = 3\,600 \text{ l/den}$$

$$E_{2t} = c \times V_{2t} \times (\theta_2 - \theta_1)$$

$$E_{2t} = 1,163 \times 3,60 \times (55 - 10) = 188,406 \text{ kWh}$$

## **Teplo ztracené $E_{2z}$**

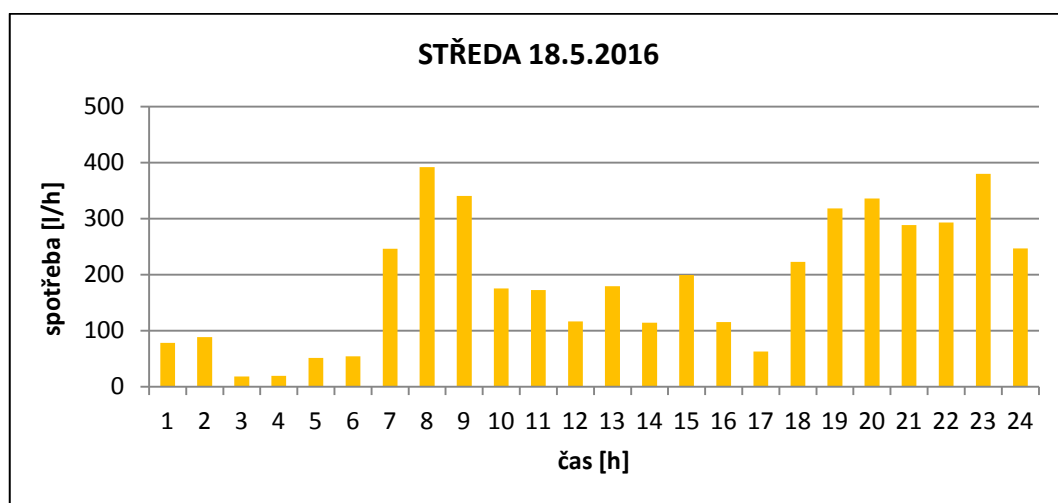
$$E_{2z} = E_{2t} \times z = 188,406 \times 0,5 = 94,203 \text{ kWh}$$

Součinitel poměrné ztráty  $z = 0,5$

## **Skutečná potřeba tepla na přípravu teplé vody $E_{2p}$**

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 188,406 + 94,203 = 282,609 \text{ kWh}$$

Průměrná spotřeba teplé vody pro 60 obyvatel ve středu 18. 5. 2016

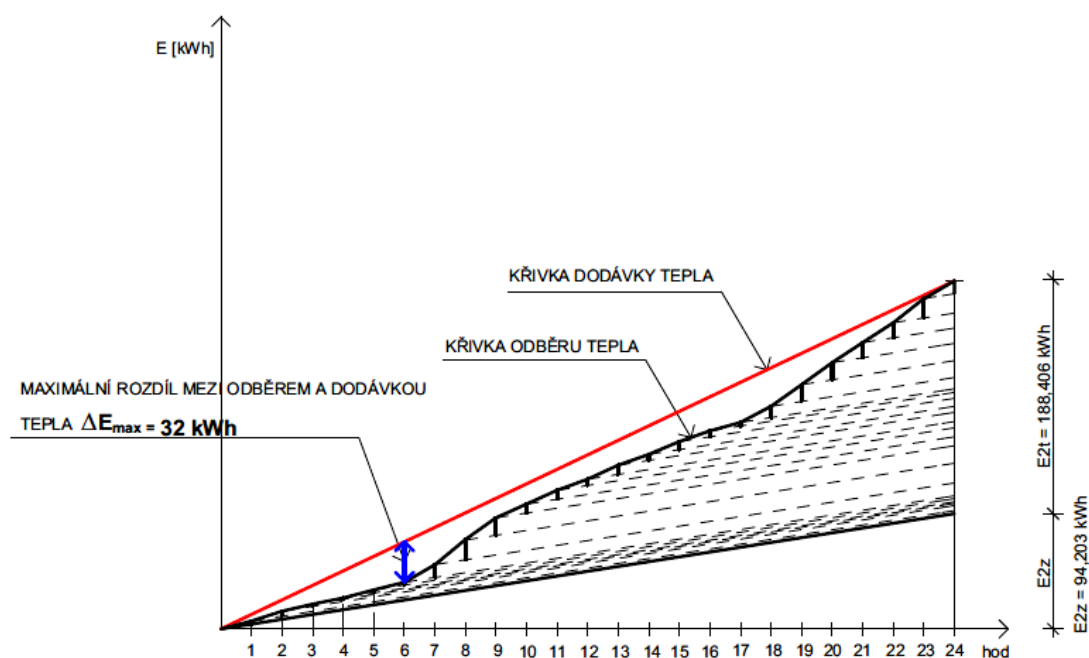


**Graf 24:** hodinová spotřeba – středa 18. 5. 2016

**Tabulka 31:** Rozdělení teoretické potřeby tepla dle středy 18. 5. 2016

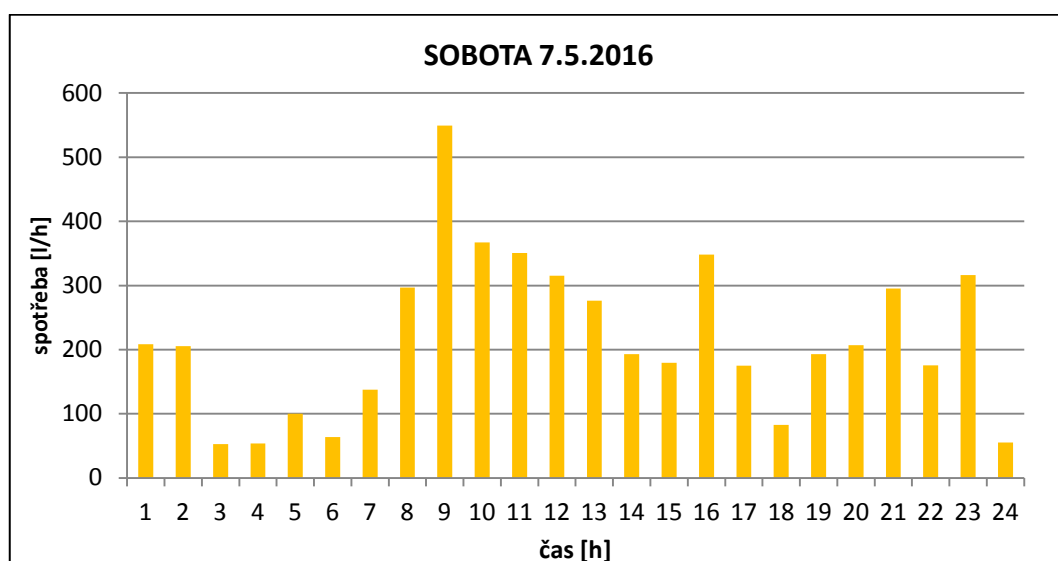
čas	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
%	1,7	2	0,4	0,4	1,1	1,2	5,5	8,7	7,6	3,9	3,8	2,6	4	2,5	4,4	2,6	1,4	4,9	7,1	7,4	6,4	6,5	8,4	5,5
l/h	61,2	72	14,4	14,4	39,6	43,2	198	313	274	140	137	93,6	144	90	158	93,6	50,4	176	256	266	230	234	302	198
kWh	3,20	3,77	0,75	0,75	2,07	2,26	10,36	16,39	14,32	7,35	7,16	4,90	7,54	4,71	8,29	4,90	2,64	9,23	13,38	13,94	12,06	12,25	15,83	10,36

Rozdělení teoretické potřeby tepla  $E_{2t}$  dle procentuálního rozdělení středy 18. 5. 2016



**Graf 25:** Odběrový diagram – dle středy 18. 5. 2016

Průměrná spotřeba teplé vody pro 60 obyvatel v sobotu 7. 5. 2016

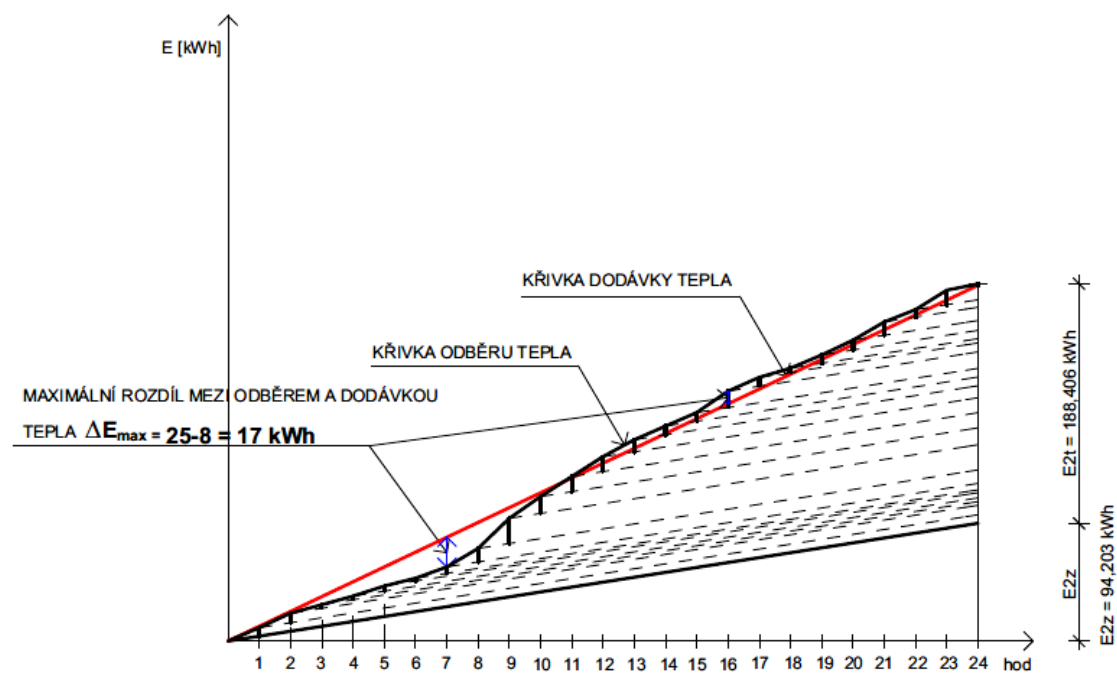


Graf 26: hodinová spotřeba – sobota 7. 5. 2016

Tabulka 32: Rozdělení teoretické potřeby tepla dle soboty 7. 5. 2016

čas	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
%	4	3,9	1	1	1,9	1,2	2,7	5,7	10,6	7,1	6,7	6,1	5,3	3,7	3,5	6,7	3,4	1,6	3,7	4	5,7	3,4	6,1	1
l/h	144	140	36	36	68,4	43,2	97,2	205	382	256	241	220	191	133	126	241	122	57,6	133	144	205	122	220	36
kWh	7,54	7,35	1,88	1,88	3,58	2,26	5,09	10,74	19,97	13,38	12,62	11,49	9,99	6,97	6,59	12,62	6,41	3,01	6,97	7,54	10,74	6,41	11,49	1,88

Rozdělení teoretické potřeby tepla  $E_{2t}$  dle procentuálního rozdělení soboty 7. 5. 2016



Graf 27: Odběrový diagram – dle soboty 7. 5. 2016

### **Objem zásobníku dle odběrového diagramu středy 18. 5. 2016**

$$V_z = \Delta E_{\max} / (c \times (\theta_2 - \theta_1))$$

$$V_z = 32 / (1,163 \times 45) = 0,611 \text{ m}^3 = \mathbf{611 \text{ l}}$$

### **Objem zásobníku dle odběrového diagramu soboty 7. 5. 2016**

$$V_z = \Delta E_{\max} / (c \times (\theta_2 - \theta_1))$$

$$V_z = 17 / (1,163 \times 45) = 0,325 \text{ m}^3 = \mathbf{325 \text{ l}}$$

Objem zásobníkového ohříváče dle normového rozdělení vychází 2,5 krát větší než dle experimentálního rozdělení ve všední den a ještě o něco více než 4,5 krát větší jak ve volný den. Rozdíly zde jsou takové proto, jelikož u experimentálního rozdělení se neuvažuje spotřeba vody 82 l/(os. x den), ale pouze 60 l/(os. x den). A také přepočítání na teplo vychází menší.

### **B.1.2.2 DRUHÁ VARIANTA: MÍSTNÍ PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY – ZDROJ TEPLÉ VODY UMÍSTĚN V BEZPROSTŘEDNÍ BLÍZKOSTI ODBĚRU TEPLÉ VODY**

Pro druhou variantu jsem zvolila lokální přípravu teplé vody, což by znamenalo, že v každé bytové jednotce by ve většině případů byly umístěny dva elektrické ohříváče teplé vody. Jeden by byl umístěn v koupelně a druhý v kuchyni v kuchyňské lince. V jiných, větších bytech, které mají dvě koupelny, by v některém případě musel být v každé místnosti umístěn jeden ohříváč. U umyvadel U4 a dřezů D2 by byl umístěn elektrický, přepadový ohříváč vody pro montáž pod stůl a v koupelnách by se nainstaloval elektrický, zásobníkový, svislý ohříváč vody viz výkresy č. 31 – 36 v části „C“.

Toto řešení by znamenalo podstatné snížení rozsahu rozvodů teplé vody. Rozvody teplé vody by byly pouze v prostorech hygienických zařízení bytů a v kuchyňské lince. Odpadly by tak horizontální rozvody TV v 2.PP, stoupací potrubí teplé vody a také rozvody cirkulace.

Vypracování projektu pro stavební povolení druhé varianty je uvedeno v části „C“ a obsahuje půdorysy podlaží.



## **B.2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB**

### **B.2.1 VYTÁPĚNÍ**

Zdrojem tepla v objektu bude výměníková stanice umístěná v místnosti s názvem „výměníková stanice“. Základním prvkem ohřevu TV jsou zásobníkové ohřivače s topnou spirálovitou vložkou, která nahrazuje výměník tepla. Odpadne tím tedy výměníkový okruh. Z výměníkové stanice na straně sekundéru půjdou dva topné okruhy teplovodní soustavy. Jeden bude sloužit pro přípravu teplé vody a druhý pro vytápění. Rozvody topné vody k otopným tělesům by byly vedeny mimo instalační šachty, aby se zamezilo zbytečnému ohřevu trubek pitné vody v šachtě.

### **B.2.2 VZDUCHOTECHNIKA**

Technické zařízení vzduchotechniky není nijak ovlivněno rozvody teplé vody této diplomové práce. Je však nutností zkoordinovat vedení vzduchotechnického potrubí v instalační šachtě s ostatními rozvody vnitřních instalací viz půdorysy kanalizace, kde je v instalační šachtě vždy zakresleno i stoupací potrubí vzduchotechniky.

U podzemních garáží by mohlo být použito nuceného podtlakového větrání, kdy by byl vzduch nuceně přiváděn i nuceně odváděn. Provoz vzduchotechniky v garážích musí odpovídat požadavkům podle ČSN 73 6058 a také požadovaným koncentracím CO<sub>2</sub>.

Obytné prostory budou větrány kombinovaně, kdy čerstvý vzduch do místností bude proudit přirozeně okenními spárkami, což je v dnešní době už jen nepatrné, takže při vaření je důležité občas otevřít okno. Naopak odpadní vzduch bude odváděn pomocí ventilátorů, zvláště od místností se záchodovou mísou pomocí kruhového potrubí průměru 200 mm a zvláště od digestoří pomocí kruhového potrubí o stejném průměru. Strojovna vzduchotechniky bude umístěna v místnosti „strojovna vzduchotechniky“.

## **B.3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ**

### **B.3.1 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ KANALIZACE**

#### **B.3.1.1 HODNOCENÍ PRVNÍ VARIANTY**

První variantou je, že srážkové vody jsou z částí vsakovány a zbytek je odváděn přes retenční nádrž do jednotné kanalizace.

Z prostorového pohledu bude zapotřebí vně objektu osadit retenční nádrž, revizní šachtu, vsakovací jímku a filtrační šachtu. Prostor kolem objektu je dostatečně veliký, takže by neměl být problém s osazením daných součástí kanalizace.

Z pohledu uživatelského komfortu a vnitřního prostředí není řešení hodnoceno, jelikož návrh kanalizace nebude mít žádný vliv na tyto části.

Z ekonomického hlediska to bude nákladnější, jak z hlediska nákladů na pořízení, tak i nákladů na vybudování celkové kanalizační infrastruktury než u druhé varianty.

Takto navržená kanalizace by neměla mít žádný větší dopad na životní prostředí.

#### **B.3.1.2 HODNOCENÍ DRUHÉ VARIANTY**

Jako druhá varianta je brán odvod všech srážkových vod do retenční nádrže, odkud jsou pomocí vírového ventilu odpouštěny přes kanalizační šachtu do jednotné kanalizace, jak už bylo řečeno výše.

Tato varianta však není výhodná především z hlediska velké hloubky. Problém by byl hlavně se spádem. Při volbě této varianty by se šlo s potrubím zbytečně daleko a hodně do hloubky. V některých místech by ani nevyšel požadovaný spád potrubí.

Z pohledu uživatelského komfortu a vnitřního prostředí ani toto řešení není hodnoceno, jelikož návrh kanalizace nebude mít žádný vliv na tyto části.

Z ekonomického hlediska by tato varianta byla jednoznačně levnější, jelikož by bylo potřeba osadit pouze retenční nádrž a revizní šachtu.

Ani takto navržená kanalizace by neměla mít žádný větší dopad na životní prostředí.

Závěrem tedy je, že druhá varianta není vhodná pro zajištění odvodu srážkových vod pro celý objekt. Zpracována bude první varianta, kdy se provedou podrobné výpočty a projektová dokumentace, které jsou k dispozici v části „C“.

## **B.3.2 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ VODOVODU**

### **B.3.2.1 HODNOCENÍ PRVNÍ VARIANTY**

Z hlediska vnitřního prostředí se varianty řešení vnitřního vodovodu tolik neliší. Jelikož oba systémy přípravy TV jsou schopny připravit teplou vodu v předepsané jakosti a kvalitě.

Z hlediska komfortu pro uživatele je podle mého názoru vhodnější ústřední příprava TV. Uživatelé se tak nemusejí starat o případné nastavení provozu. Nemusejí ani zajišťovat opravu či seřízení systému přípravy TV, když by byla potřeba.

První varianta je i výhodnější z hlediska prostorových nároků. Zásobníkové ohřívače takhle budou umístěny v místnosti pro ně určené a nebudou tak zabírat místo v koupelně či v kuchyňské lince.

Z ekonomického hlediska to bude asi nákladnější než u varianty s lokální přípravou, jelikož jsou zde vyžadovány rozvody teplé vody, které přinášejí velké tepelné ztráty a ty musejí být pokryty cirkulací TV, což jsou další náklady.

Z pohledu životního prostředí není řešení hodnoceno, jelikož navržená řešení nebudou mít vliv na životní prostředí.

### **B.3.2.2 HODNOCENÍ DRUHÉ VARIANTY**

U druhé varianty je z hlediska uživatelského komfortu výhodnější stanovení odběru vody, jelikož u té první varianty jsou v každé bytové jednotce umístěny vždy dva vodoměry, a to jeden na SV a druhý na TV. U lokální přípravy TV tomu tak není, jelikož zde je umístěn vodoměr pouze na SV viz výkresy č. 31 – 36.

Z hlediska prostorových nároků není lokální příprava TV tak výhodná, jelikož to znamená, že v každé bytové jednotce by ve většině případů byly umístěny dva ohřívače teplé vody a ne v každé koupelně by na to byl dostatečný prostor. Další nevýhoda by byla, že v místnostech WC s umývatky by tekla pouze studená voda.

Ekonomika provozu je v tomto případě výhodnější, jelikož zde není potřeba horizontálních rozvodů ani stoupacích potrubí teplé vody a cirkulace. Rozvody teplé vody v bytech jsou krátké a nevykazují tolik ztrátového tepla. Ale z hlediska pořízení ohřívačů tomu tak už zřejmě nebude, jelikož si myslím, že vyjdou levněji dva větší ohřívače, nežli tolik malých.

Z pohledu životního prostředí není řešení hodnoceno, jelikož navržená řešení nebudou mít vliv na životní prostředí.

Z výše uvedených výhod a nevýhod obou variant vyplývá, že pro návrh vnitřního vodovodu volím první variantu – ústřední přípravu teplé vody. Druhá varianta je podle mého názoru pro tento typ bytového domu nevhodná, a tak bude zpracována pouze jako projekt pro stavební povolení bez jakýchkoli výpočtů.

## **B.4 PROJEKT DRUHÉ VARIANTY PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ**

Projekt kanalizace se liší pouze v odvodu srážkových vod z objektu, což je zakresleno ve výkrese č. 30 pro stavební povolení. Přípojka kanalizace i vodovodu by byly v obou případech totožné, proto je situace stavby uvedena pouze jednou, a to v části projektu „C“. Projekt druhé varianty obsahuje stručnou technickou zprávu a výkresy podlaží.

Seznam příloh projektu druhé varianty:

TECHNICKÁ ZPRÁVA

30. KANALIZACE - PŮDORYS 2.PP

31. VODOVOD - PŮDORYS 2.PP

32. VODOVOD - PŮDORYS 1.PP

- 33. VODOVOD - PŮDORYS 1.NP
- 34. VODOVOD - PŮDORYS 2.NP
- 35. VODOVOD - PŮDORYS 3.NP
- 36. VODOVOD - PŮDORYS 4.NP

Výkresy č. 30 – 36 budou přiloženy jako příloha v části „C“.

## **B.4.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **B.4.1.1 ÚVOD**

Projekt řeší rozvody kanalizace, vodovodu a přípojek v bytovém domě, který se nachází v Praze. Jedná se o bytový dům se čtyřmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. Podkladem pro vypracování sloužila projektová dokumentace stavebního řešení objektu bytového domu, která obsahovala situaci, půdorysy všech podlaží, půdorys střechy, řezy a pohledy.

### **B.4.1.2 POTŘEBA VODY**

#### **Průměrná denní potřeba vody**

$$Q_p = q \times n = 96 \times 60 = 5\,760 \text{ l/den} = 5,76 \text{ m}^3/\text{den}$$

$q$  – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku;  $q = 96 \text{ l/ob./den}$

$n$  – počet měrných jednotek

#### **Maximální denní potřeba vody**

$$Q_m = Q_p \times k_d = 5\,760 \times 1,5 = 8\,640 \text{ l/den} = 8,64 \text{ m}^3/\text{den}$$

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti;  $k_d = 1,25 - 1,5$

#### **Maximální hodinová potřeba vody**

$$Q_h = \frac{Q_m}{t} \times k_h = \frac{8640}{24} \times 2,1 = 756 \text{ l/hod}$$

$K_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti;  $K_h = 1,8 - 2,1$

### **Roční potřeba vody**

$$Q_r = Q_p \times d = 5,76 \times 365 = 2\,102,4 \text{ m}^3/\text{rok}$$

d – počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 35 \times n = 35 \times 60 = 2\,100 \text{ m}^3/\text{rok}$$

n – počet měrných jednotek

### **B.4.1.3 POTŘEBA TEPLÉ VODY**

#### **Průměrná denní potřeba teplé vody**

$$Q_{pT} = q \times n = 40 \times 60 = 2\,400 \text{ l/den}$$

q – specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku;  $q = 40 \text{ l/ob./den}$

n – počet měrných jednotek

### **B.4.1.4 PŘÍPOJKY**

#### **Jednotná kanalizační přípojka**

Splašková kanalizace bude napojena na stávající jednotnou stoku DN 300 PVC KG v ulici Pod Ateliéry.

Pro odvod splaškových i srážkových vod bude na pozemku nemovitosti zřízena nová kanalizační přípojka DN/OD 160 PVC KG. Průtok odpadních vod činí 9,966 l/s. Kanalizační přípojka se na jednotnou stoku napojí pomocí jádrového vývrtu. Hlavní vstupní šachta bude vyhotovena z betonových skruží o průměru 1000 mm s litinovým poklopem průměru 600 mm. Šachta bude umístěna na soukromém pozemku před domem.

#### **Vodovodní přípojka**

Pro zásobování pitnou vodou se vybuduje nová vodovodní přípojka provedená z materiálu HDPE 100 SDR 11 50x4,6. Výpočtový průtok vodovodní přípojky dle ČSN 75 5455 je 2,319 l/s. Vodovodní přípojka se napojí na stávající vodovodní řad v ulici Pod Ateliéry. Vodovodní přípojka se na veřejný řad napojí pomocí navrtávacího pasu s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem.

Potrubí vodovodní přípojky bude uloženo na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí přípojky se položí signalizační vodič a ve výšce 300 mm nad vrcholem trubky se do výkopu položí výstražná folie.

#### **B.4.1.5 VNITŘNÍ KANALIZACE**

##### **Dešťová kanalizace**

Dešťová odpadní potrubí vnější povedou vně objektu po fasádě a v úrovni terénu se opatří lapači střešních splavenin HL 600. Do výšky 1,5 m nad úrovní terénu bude dešťová odpadní kanalizace vyhotovena z litinové trouby. Zbytek dešťového odpadního potrubí bude klempířský výrobek. Dešťové potrubí v zemi bude vyhotoveno z PVC KG a bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úrovní potrubí. Dešťová odpadní potrubí vnitřní budou vedeny v instalačních šachtách společně s ostatními stoupacími potrubími. Střešní vtoky se opatří lapači střešních splavenin.

##### **Retenční nádrž**

Pro jímání srážkové vody bude do země osazena betonová retenční nádrž od Prefa Brno. Na odtoku srážkové vody z retenční nádrže do kanalizační šachty bude osazen vírový ventil pro řízený odtok vody.

V místě přítoku regulované srážkové vody do kanalizační šachty bude osazena kanalizační koncová žabí zpětná klapka proti vzduté vodě. Zpětná klapka odpovídá typu 0.

#### **B.4.1.6 VNITŘNÍ VODOVOD**

Vnitřní vodovod byl navržen dle ČSN EN 806 – 2 a ČSN 75 5409. Tlakové zkoušky a montáž vnitřního vodovodu se bude provádět dle ČSN EN 806 – 4 a ČSN 75 5409. Provozování a udržování vnitřního vodovodu bude prováděno dle ČSN EN 806 – 5 a ČSN 75 5409.

Vnitřní vodovod se napojí na vodovodní přípojku pitné vody ve vodoměrné šachtě. V betonové vodoměrné šachtě o rozměrech 1200 x 900 x 1500 mm bude umístěna vodoměrná sestava s vodoměrem. Hlavní uzávěr objektu bude osazen na přívodním potrubí hned za vstupem do objektu v 1.PP. Ležaté potrubí studené vody povede pod stropem 2.PP v podhledu.

Bytové vodoměry pro studenou vodu se umístí do instalačních šachet jednotlivých bytů, kde budou přístupné pomocí nerezových dvířek.

Stoupací potrubí vodovodu povedou v instalačních šachtách společně s ostatními stoupacími potrubími. Připojovací potrubí ve většině případů povedou v předstěnových instalacích a za kuchyňskou linkou.

Teplá voda bude připravována pro každý byt zvlášť, jde tedy o místní ohřev vody. Ohřívače budou umístěny v koupelnách či v kuchyňské lince. U umyvadel U4 a dřezů D2 bude umístěn elektrický, přepadový ohřívač vody pro montáž pod stůl a v koupelnách pro ohřev teplé vody bude sloužit elektrický, zásobníkový, svislý ohřívač vody, který se většinou umístí nad automatickou pračku.

Potrubí v zemi bude vyhotoveno z HDPE 100 SDR 11, bude uloženo na pískovém loži o tl. 100 mm a obsype se také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí. Materiálem pro potrubí vedené uvnitř objektu bude PPR, PN 20. Volně vedená potrubí se ke stěnám či stropu připevní pomocí kovových objímek s gumovou vložkou. Jako tepelná izolace na potrubí se použije návleková izolace MIRELON. Pro napojení výtokových armatur u van a sprchy se použijí nástěnky připevněné ke stěně. Spojení závitové armatury s plastovým potrubím se musí provést pomocí přechodky s mosazným závitem. Uzavírací armatury budou tvořit mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Vodovod bude zásobovat i požární vodovod pro první zásah. Požární vodovod je od vodovodu pitné vody oddělen pomocí ochranné jednotky EA. Potrubí požárního vodovodu bude provedeno z pozinkované oceli.



#### **B.4.1.7 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY**

Záchodové mísy budou závěsné s podomítkovou splachovací nádrží. U umyvadel, umývátek a dřezů budou stojánkové směšovací baterie. U umyvadel U4 a dřezů D2 budou umístěny stojánkové, směšovací baterie k přepadovému ohřívači vody. Sprchové a vanové baterie budou nástěnné. Výlevka bude stojící se splachovací nástěnnou nádržkou a nástěnnou, pákovou baterií pro přepadový ohřívač. Automatická pračka AP1 bude ke kanalizačnímu a vodovodnímu potrubí napojena přes HL 400 s výtokovým ventilem na hadici a AP2 přes HL 404.1 s výtokovým ventilem na hadici. Použity mohou být jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

#### **B.4.1.8 ZEMNÍ PRÁCE**

Pro přípojky a ostatní potrubí, která budou uložena v zemi, budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. V místě, kde bude potrubí uloženo na násypu, bude potřeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržet zásady bezpečnosti práce a výkopy se také musí ohradit a označit. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh a přebytečná zemina odvezena na skládku. Výkopové práce v místě souběhu či křížení s ostatními sítěmi se musí provádět ručně a také opatrně, bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození sítí. Případnou podzemní vodu bude potřeba z výkopů odčerpávat. Před zahájením zemních prací je nutné, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili. Při souběhu a křížení s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti dle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a také podmínky provozovatelů těchto sítí. Obnažené křížené sítě při provádění zemních prací je zapotřebí zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů se provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizvou ke kontrole jejich stavu. O kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutné dodržet příslušné ČSN a zajistit bezpečnost práce.

V Brně dne 10. 1. 2017

Vypracovala: Bc. Mauzerová Martina

## **C TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY**

### **C.1 ZADÁNÍ**

Jedná se o novostavbu bytového domu v Praze na Barrandově. Jde o bytový dům se čtyřmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. V 2.PP se nachází garážové stání pro automobily, strojovna výtahu a vzduchotechniky a také technická místnost elektroinstalace. V 1.PP jsou sklepy, kočárkárna, místnost určená pro úklid, výměňiková stanice a tři bytové jednotky. Všechna nadzemní podlaží jsou určena k bydlení.

Podkladem pro vypracování sloužila projektová dokumentace stavebního řešení objektu bytového domu, která obsahovala situaci, půdorysy všech podlaží, půdorys střechy, řezy a pohledy.

Půdorysný tvar objektu je tvořen dvěma nepravidelnými lichoběžníky. Bytový dům je zastřešen plochými střechami vyspádovanými do středu jejich půdorysů. Srážková voda je z části odváděna do retenční nádrže a dále do místní kanalizace a z části je vsakována.

Projekt pro provedení stavby řeší vnitřní kanalizaci, vodovod a jejich přípojky. Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu zásady bezpečnosti práce.

## C.2 BILANCE A VÝPOČTY

### C.2.1 BILANCE POTŘEBY VODY

V bytovém domě se dvěma podzemními a čtyřmi nadzemními podlažími se nachází tyto bytové jednotky: 9x3kk, 3x2kk, 4x4kk, atelier, 1x5kk. Celkově se tedy uvažuje, že v domě bude bydlet 60 osob. Podle vyhlášky č. 120/2011 Sb. je roční potřeba vody pro byty s místní přípravou teplé vody rovna 35 m<sup>3</sup>/rok.

#### Specifická potřeba vody

Specifická potřeba vody - q

q = roční potřeba vody / počet provozních dnů v roce 35/365 = 0,096 m<sup>3</sup>/ob./den

q = 96 l/ob./den

#### Průměrná denní potřeba vody

Q<sub>p</sub> = q x n = 96 x 60 = 5 760 l/den = 5,76 m<sup>3</sup>/den

q – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku; q = 96 l/ob./den

n – počet měrných jednotek

#### Maximální denní potřeba vody

Q<sub>m</sub> = Q<sub>p</sub> x k<sub>d</sub> = 5 760 x 1,5 = 8 640 l/den = 8,64 m<sup>3</sup>/den

k<sub>d</sub> – koeficient denní nerovnoměrnosti; k<sub>d</sub> = 1,25 - 1,5

#### Maximální hodinová potřeba vody

$Q_h = \frac{Q_m}{t} \times k_h = \frac{8640}{24} \times 2,1 = 756 \text{ l/hod}$

K<sub>h</sub> – koeficient hodinové nerovnoměrnosti; K<sub>h</sub> = 1,8 – 2,1

#### Roční potřeba vody

Q<sub>r</sub> = Q<sub>p</sub> x d = 5,76 x 365 = 2 102,4 m<sup>3</sup>/rok

d – počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 35 \times n = 35 \times 60 = 2\,100 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$n$  – počet měrných jednotek

## C.2.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

### Průměrná denní potřeba teplé vody

$$Q_{pT} = q \times n = 40 \times 60 = 2\,400 \text{ l/den}$$

$q$  – specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku;  $q = 40 \text{ l/ob./den}$

$n$  – počet měrných jednotek

## C.2.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

### Průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_{po} = q \times n = 150 \times 60 = 9\,000 \text{ l/den}$$

$q$  – specifická produkce odpadních vod na měrnou jednotku;  $q = 150 \text{ l/ob./den}$  dle ČSN 75 6402

$n$  – celkový počet měrných jednotek

### Maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_{mo} = Q_p \times k_d = 9\,000 \times 1,5 = 13\,500 \text{ l/den} = 13,50 \text{ m}^3/\text{den}$$

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti;  $k_d = 1,25 - 1,5$

### Maximální hodinový odtok splaškové vody

$$Q_{ho} = \frac{Q_m}{t} \times k_h = \frac{13\,500}{24} \times 6,5 = 3\,656,25 \text{ l/hod} = 87,75 \text{ m}^3/\text{den}$$

$K_h$  – koeficient maximální hodinové nerovnoměrnosti;  $K_h = 6,5$  (60 EO)

### Roční odtok splaškové vody

$$Q_{ro} = Q_p \times d = 9\,000 \times 365 = 3\,285\,000 \text{ l/rok} = 3\,285 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$d$  – počet provozních dnů budovy

Poznámka:

Bilance potřeby vody a bilance odtoku odpadních vod spolu nekorespondují, jelikož pro výpočet potřeby vody byla vzata hodnota 35 m<sup>3</sup>/rok dle vyhlášky č. 120/2011 Sb. Na základě této hodnoty byla stanovena specifická potřeba vody 96 l/ob./den a specifická produkce odpadních vod činí 150 l/ob./den dle ČSN 75 6402 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel.

#### **C.2.4 BILANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD**

Součinitel odtoku dešťových vod (nepropustná vrstva) –  $c = 1,0$

Odvodňovaná plocha –  $A = 317,3 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha –  $A_{\text{red}} = A \times c = 317,3 \times 1,0 = 317,3 \text{ m}^2$

Dlouhodobý srážkový úhrn – Praha -  $h = 528 \text{ mm/rok}$

##### **Roční odtok srážkové vody**

$Q_r = A_{\text{red}} \times h = 317,3 \times 0,528 = 167,534 \text{ m}^3/\text{rok}$

## C.3 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ROZPRACOVÁNÍM ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

### C.3.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Viz část „B“ - B.1.2.1 - První varianta: ústřední příprava teplé vody – zásobníkový ohřev teplé vody pro celý objekt

### C.3.2 KANALIZACE

#### C.3.2.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE

ČSN EN 12056–2 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2:  
Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet  
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

#### Průtok splaškových vod

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\sum DU} \text{ [l/s]}$$

$K$  – součinitel odtoku [ $l^{0,5}/s^{0,5}$ ],  $K = 0,5$  – bytové domy

$\sum DU$  - součet výpočtových odtoků [l/s]

Celkový průtok splaškových vod

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \text{ [l/s]}$$

$Q_{ww}$  – průtok splaškových vod [l/s]

$Q_c$  – trvalý průtok, který trvá déle než 5 min - stanovený individuálně nebo od zařizovacích předmětů s hromadným a nárazovým používáním [l/s]

$$Q_c = z \times \sqrt{\sum DU} \text{ [l/s]}$$

$z$  – součinitel teoretického zdržení odtoku v zařizovacích předmětech

$\sum DU$  - součet výpočtových odtoků [l/s]

$Q_p$  – čerpaný průtok [l/s]

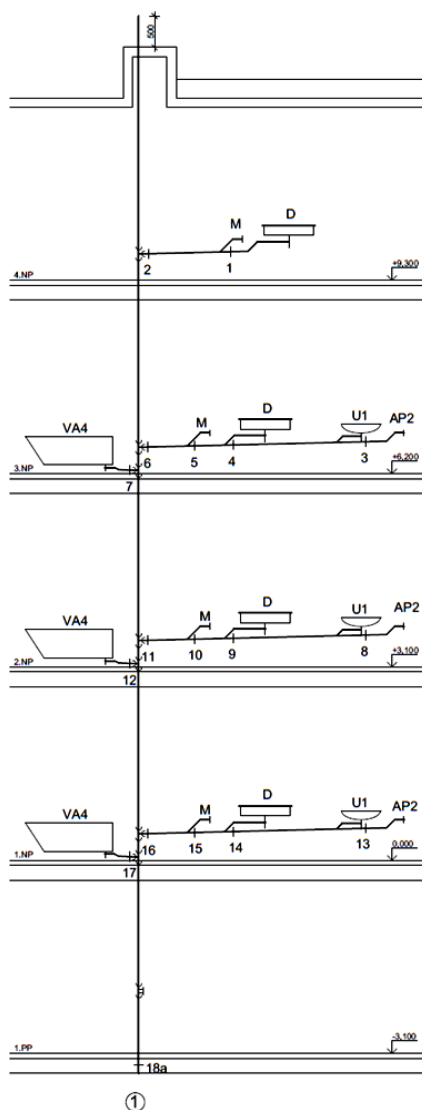
$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \text{ [l/s]}$$

**Tabulka 33:** Výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích potrubí [35]

<b>Zařizovací předmět</b>	<b>Výpočtový odtok DU [l/s]</b>	<b>DN</b>
Umývatko	0,3	40
Umyvadlo	0,5	40
Sprchová mísa bez zátky	0,6	50
Vana	0,8	50
Kuchyňský dřez	0,8	50
Automatická pračka	0,8	50
Myčka nádobí	0,8	50
Záchodová mísa	2,0	100
Keramická výlevka	2,5	100

Číslování úseků viz schéma splaškové kanalizace – rozvinuté řezy

## Průtok splaškových vod nevětraného připojovacího potrubí



Obrázek 7: Schéma odpadního potrubí S1

### POTRUBÍ 1

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1



$$Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D

$$Q_{ww5} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D + M

$$Q_{ww6} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8 + 0,8} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA4

$$Q_{ww7} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$$Q_{ww8} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1

$$Q_{ww9} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D

$$Q_{ww10} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D + M

$$Q_{ww11} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8 + 0,8} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA4

$$Q_{ww12} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$$Q_{ww13} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1

$$Q_{ww14} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D

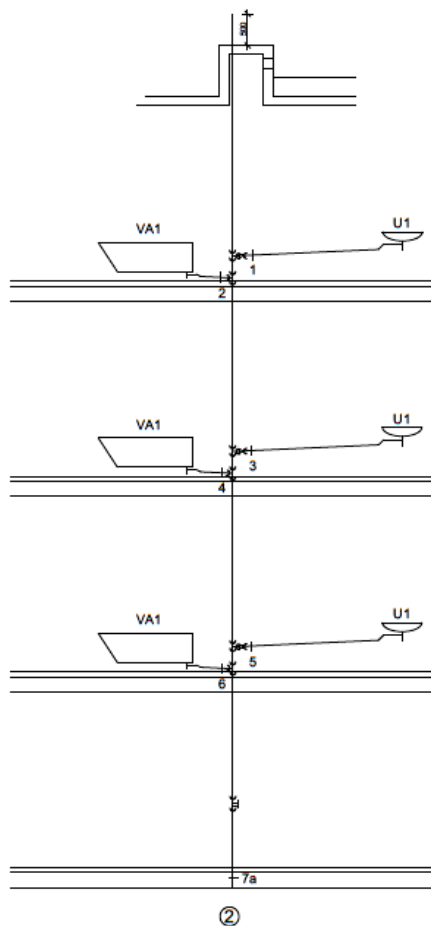
$$Q_{ww15} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8} = 0,72 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D + M

$$Q_{ww16} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8 + 0,8} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA4

$$Q_{ww17} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$



**Obrázek 8:** Schéma odpadního potrubí S2

## POTRUBÍ 2

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow DN/OD 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1

$Q_{ww2} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow DN/OD 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow DN/OD 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1

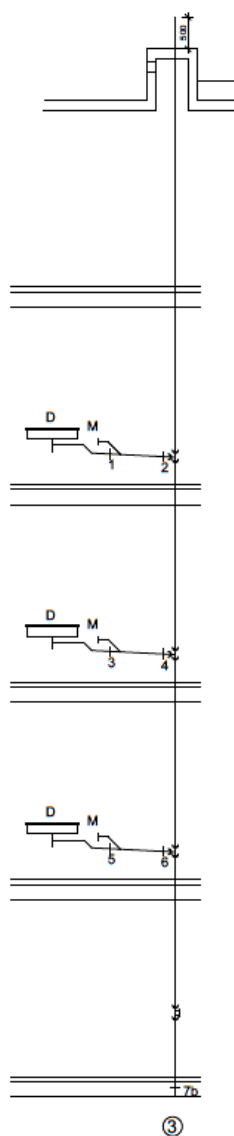
$Q_{ww4} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow DN/OD 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$Q_{ww5} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow DN/OD 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1

$Q_{ww6} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow DN/OD 50$



**Obrázek 9:** Schéma odpadního potrubí S3

### POTRUBÍ 3

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

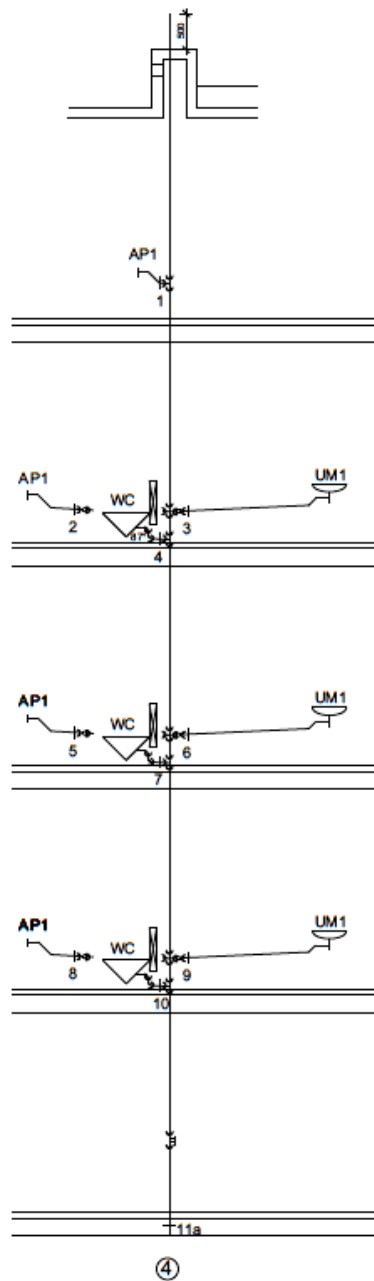
$Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$Q_{ww5} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$Q_{ww6} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$



Obrázek 10: Schéma odpadního potrubí S4

#### POTRUBÍ 4

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$Q_{ww2} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww4} = \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$Q_{ww5} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$Q_{ww6} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww7} = \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

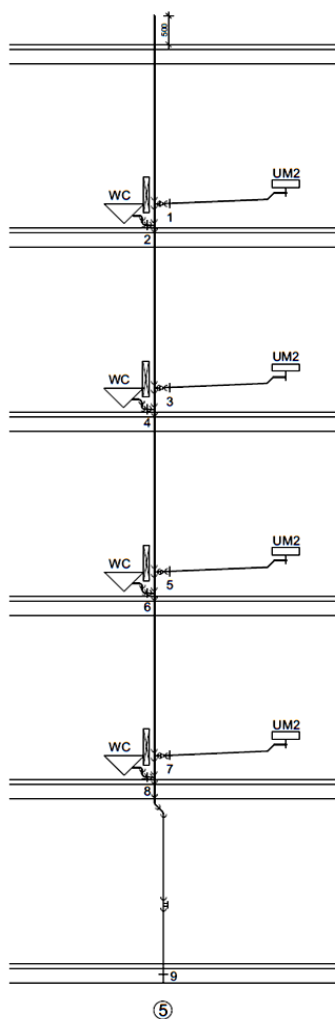
$Q_{ww8} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$Q_{ww9} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww10} = \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$



**Obrázek 11:** Schéma odpadního potrubí S5

## **POTRUBÍ 5**

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM2

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww2} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM2

$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww4} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM2

$Q_{ww5} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

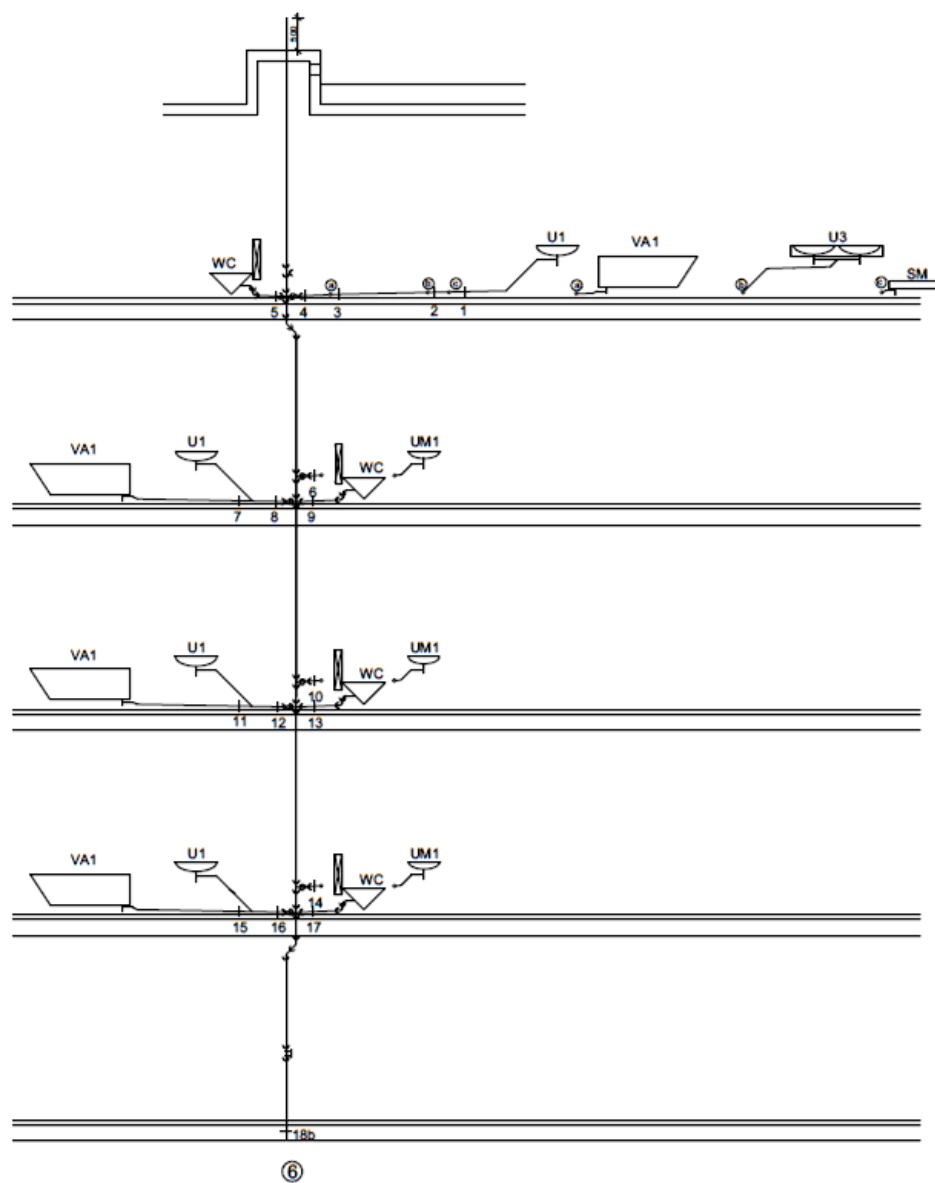
$Q_{ww6} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM2

$Q_{ww7} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww8} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$



**Obrázek 12:** Schéma odpadního potrubí S6

## POTRUBÍ 6

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1 + SM

$$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 0,8} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1 + SM + U3

$$Q_{ww3} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 0,8 + 2 \times 0,5} = 0,76 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1 + SM + U3 + VA1

$$Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 0,8 + 2 \times 0,5 + 0,8} = 0,88 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww5} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$$Q_{ww6} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1

$$Q_{ww7} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1 + U1

$$Q_{ww8} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww9} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$$Q_{ww10} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1

$$Q_{ww11} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1 + U1

$$Q_{ww12} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww13} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$



ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$Q_{ww14} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1

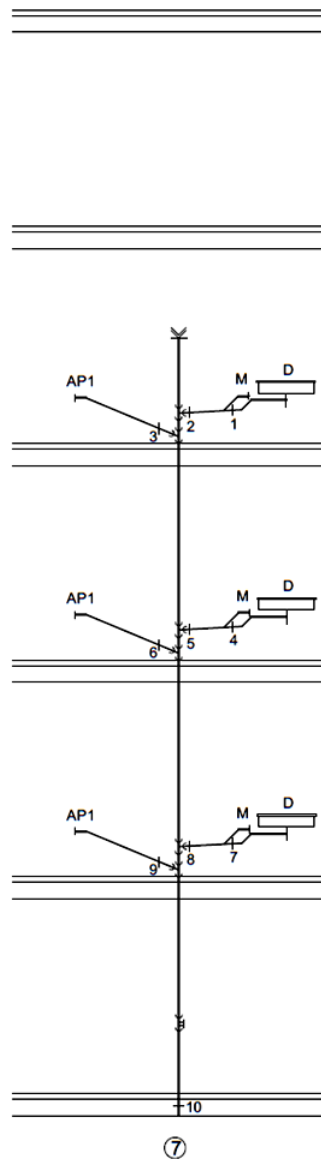
$Q_{ww15} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1 + U1

$Q_{ww16} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww17} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$



**Obrázek 13:** Schéma odpadního potrubí S7

## POTRUBÍ 7

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$$Q_{ww4} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww5} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$$Q_{ww6} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

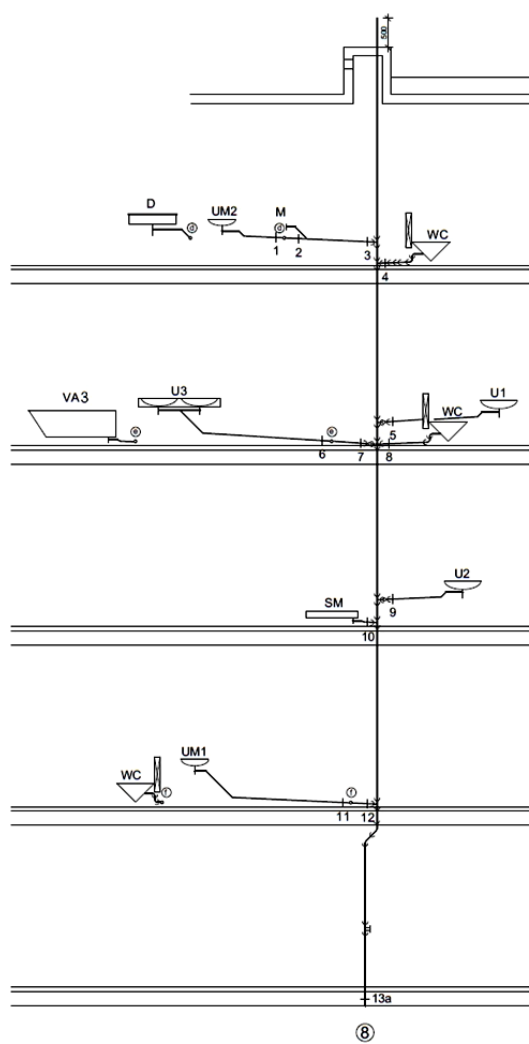
$$Q_{ww7} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww8} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$$Q_{ww9} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$



**Obrázek 14:** Schéma odpadního potrubí S8

## POTRUBÍ 8

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM2

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM2 +D

$$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,3 + 0,8} = 0,52 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM2 +D + M

$$Q_{ww3} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,3 + 0,8 + 0,8} = 0,69 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww4} = \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww5} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U3

$$Q_{ww6} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{2 \times 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U3 + VA4

$$Q_{ww7} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{2 \times 0,5 + 0,8} = 0,67 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww8} = \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2

$$Q_{ww9} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: SM

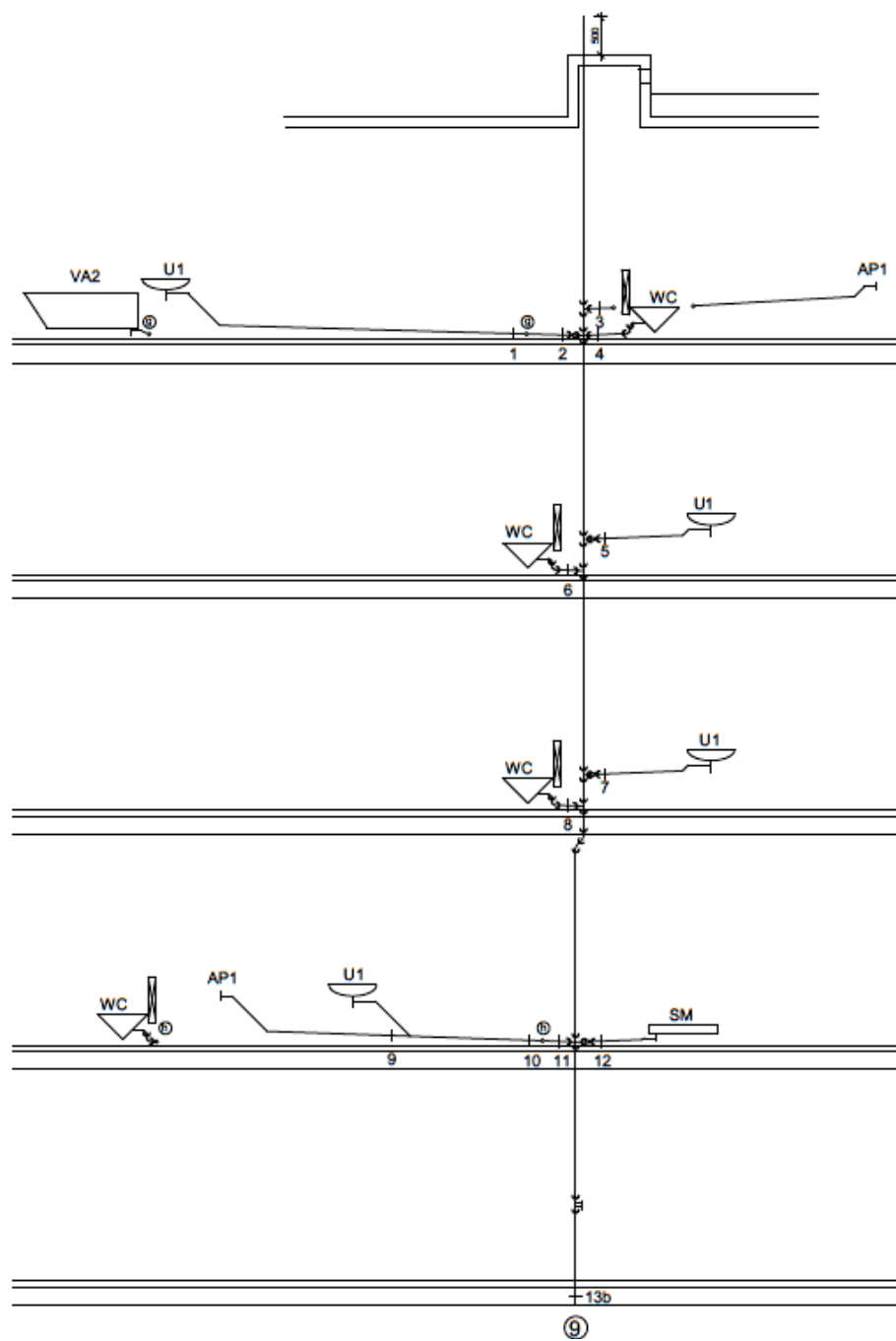
$$Q_{ww10} = \rightarrow DU = 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$$Q_{ww11} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1 +WC

$$Q_{ww12} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,3 + 2,0} = 0,76 \text{ l/s} \rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$



**Obrázek 15:** Schéma odpadního potrubí S9

## POTRUBÍ 9

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1 + VA2

$$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 0,8} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA2

$$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww4} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww5} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww6} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww7} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww8} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$$Q_{ww9} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1 + U1

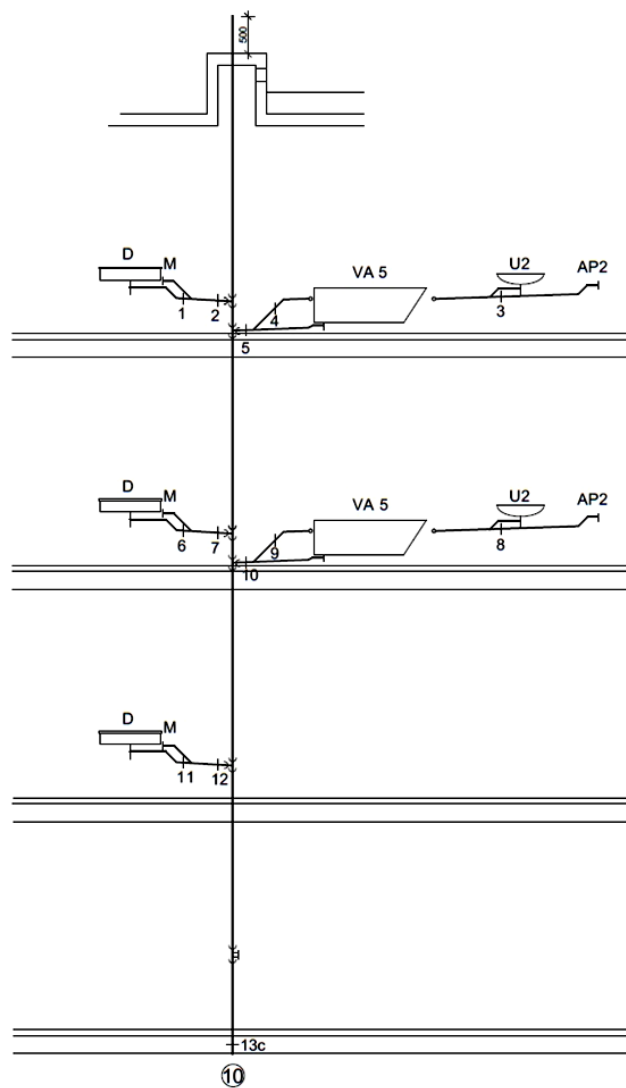
$$Q_{ww10} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1 + U1 + WC

$$Q_{ww11} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 2,0} = 0,91 \text{ l/s} \rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: SM

$$Q_{ww12} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$



**Obrázek 16:** Schéma odpadního potrubí S10

## POTRUBÍ 10

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U2

$$Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U2 + VA5

$$Q_{ww5} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8} = 0,72 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$$Q_{ww6} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww7} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$$Q_{ww8} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U2

$$Q_{ww9} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U2 + VA5

$$Q_{ww10} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8} = 0,72 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

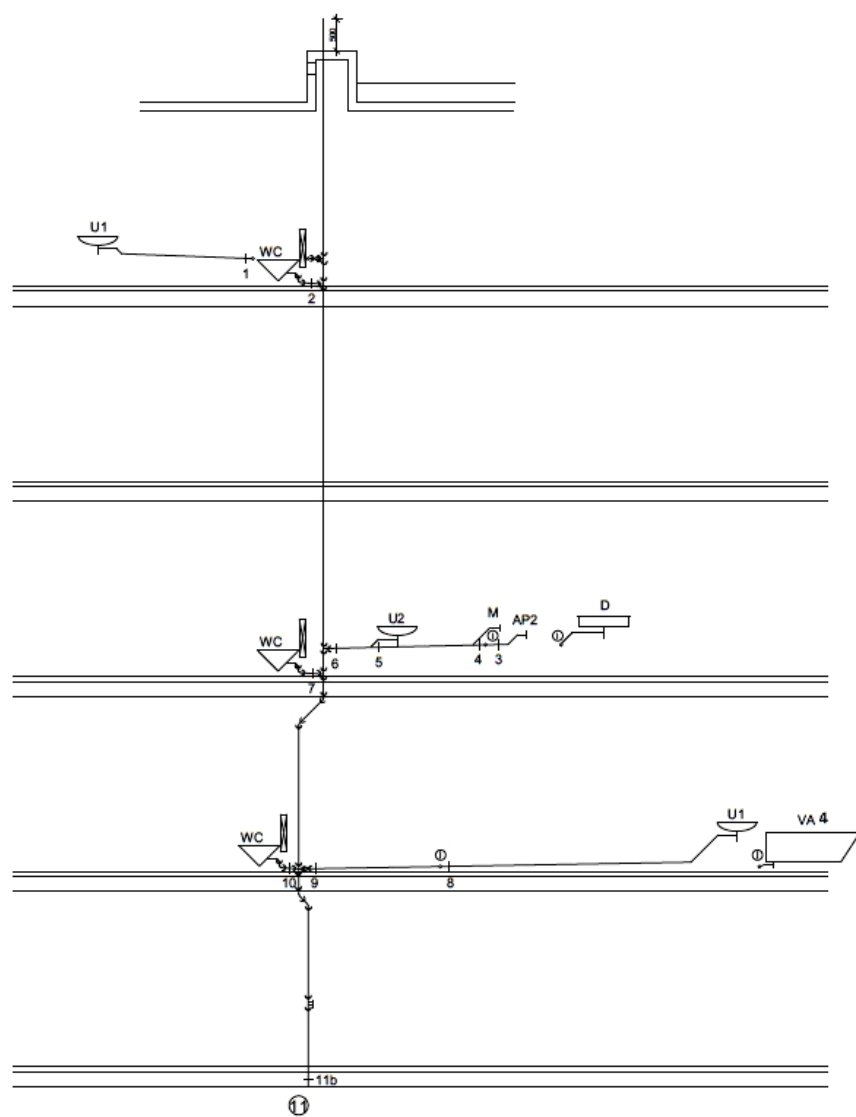
ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$$Q_{ww11} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww12} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$





**Obrázek 17:** Schéma odpadního potrubí S11

## POTRUBÍ 11

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww2} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + D

$$Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + D + M

$$Q_{ww5} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8 + 0,8} = 0,77 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + D + M + U2

$$Q_{ww6} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,5} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww7} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww8} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 40}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1 + VA4

$$Q_{ww9} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 0,8} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$$Q_{ww10} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$



**Obrázek 18:** Schéma odpadního potrubí S12

## POTRUBÍ 12

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1

$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D

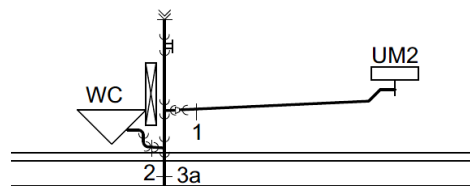
$Q_{ww3} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8} = 0,72 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + D + M

$Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8 + 0,8} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 75$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA5

$Q_{ww5} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$



13

Obrázek 19: Schéma odpadního potrubí S13

### POTRUBÍ 13

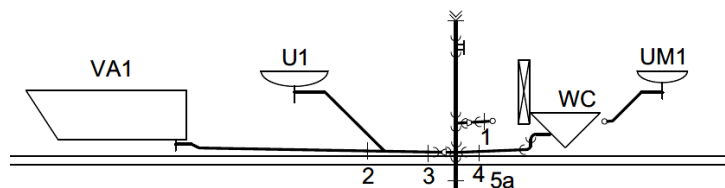
ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww2} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

$Q_{ww3a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 1 \times 0,3} = 0,76 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$



14

Obrázek 20: Schéma odpadního potrubí S14

### POTRUBÍ 14

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1

$Q_{ww2} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

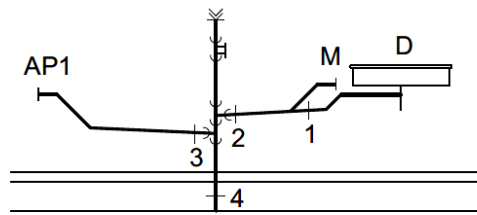
ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1 + U1

$Q_{ww3} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww4} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

$Q_{ww5a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 1 \times 0,8 + 1 \times 0,5 + 1 \times 0,3} = 0,95 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$



15

Obrázek 21: Schéma odpadního potrubí S15

### POTRUBÍ 15

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

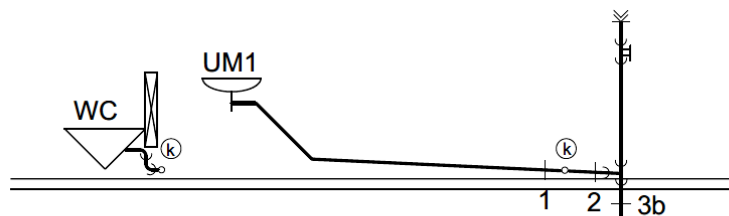
ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP1

$Q_{ww3} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

$Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 0,8} = 0,77 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 75$



16

Obrázek 22: Schéma odpadního potrubí S16

### POTRUBÍ 16

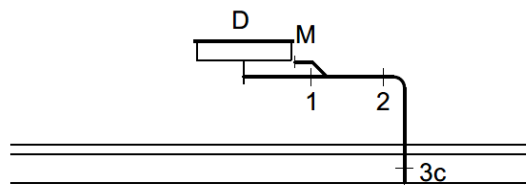
ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: UM1

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC + UM1

$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 1 \times 0,3} = 0,76 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

$Q_{ww3b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 1 \times 0,3} = 0,76 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$



17

**Obrázek 23:** Schéma odpadního potrubí S17

### **POTRUBÍ 17**

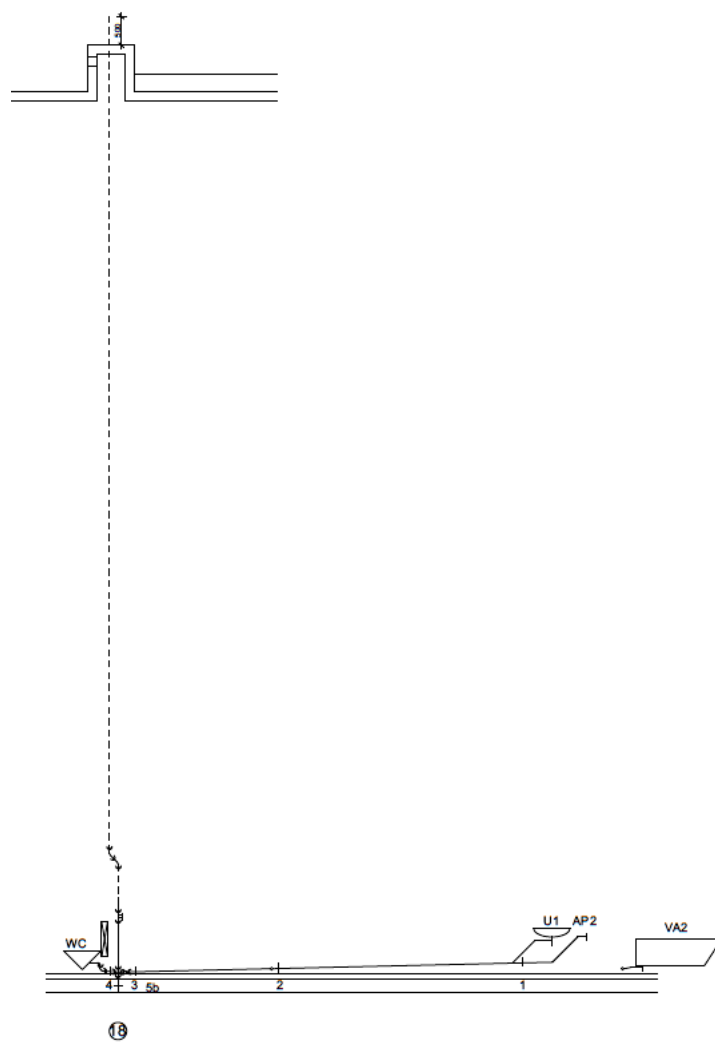
ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D

$$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: D + M

$$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

$$Q_{ww3c} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{2 \times 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$



**Obrázek 24:** Schéma odpadního potrubí S18

### **POTRUBÍ 18**

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2

$Q_{ww1} \rightarrow DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1

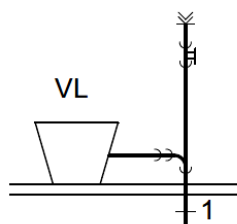
$Q_{ww2} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP2 + U1 + VA2

$Q_{ww3} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 0,5 + 0,8} = 0,72 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC

$Q_{ww4} \rightarrow DU = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$



19

**Obrázek 25:** Schéma odpadního potrubí S19

### POTRUBÍ 9

$$Q_{ww13b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 4 \times 0,5} = 1,82 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

Připojovací potrubí bude provedeno z PP HT.

### Průtok splaškových vod odpadního potrubí s hlavním větracím potrubím

#### POTRUBÍ 1

$$Q_{ww18a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{11 \times 0,8 + 6 \times 0,5} = 1,72 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

#### POTRUBÍ 2

$$Q_{ww7a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 0,8 + 3 \times 0,5} = 0,99 \text{ l/s} \rightarrow 1,50 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

#### POTRUBÍ 3

$$Q_{ww7b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{6 \times 0,8} = 1,10 \text{ l/s} \rightarrow 1,50 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

#### POTRUBÍ 4

$$Q_{ww11a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 3 \times 0,3} = 1,59 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

#### POTRUBÍ 5

$$Q_{ww9} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 4 \times 0,3} = 1,52 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

#### POTRUBÍ 6

$$Q_{ww18b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 5 \times 0,8 + 6 \times 0,5 + 3 \times 0,3} = 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$



**POTRUBÍ 8**

$$Q_{ww13a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 4 \times 0,5 + 2 \times 0,3} = 1,72 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

**POTRUBÍ 9**

$$Q_{ww13b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 4 \times 0,5} = 1,82 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

**POTRUBÍ 10**

$$Q_{ww13c} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{10 \times 0,8 + 2 \times 0,5} = 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

**POTRUBÍ 11**

$$Q_{ww11b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 3 \times 0,5} = 1,64 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

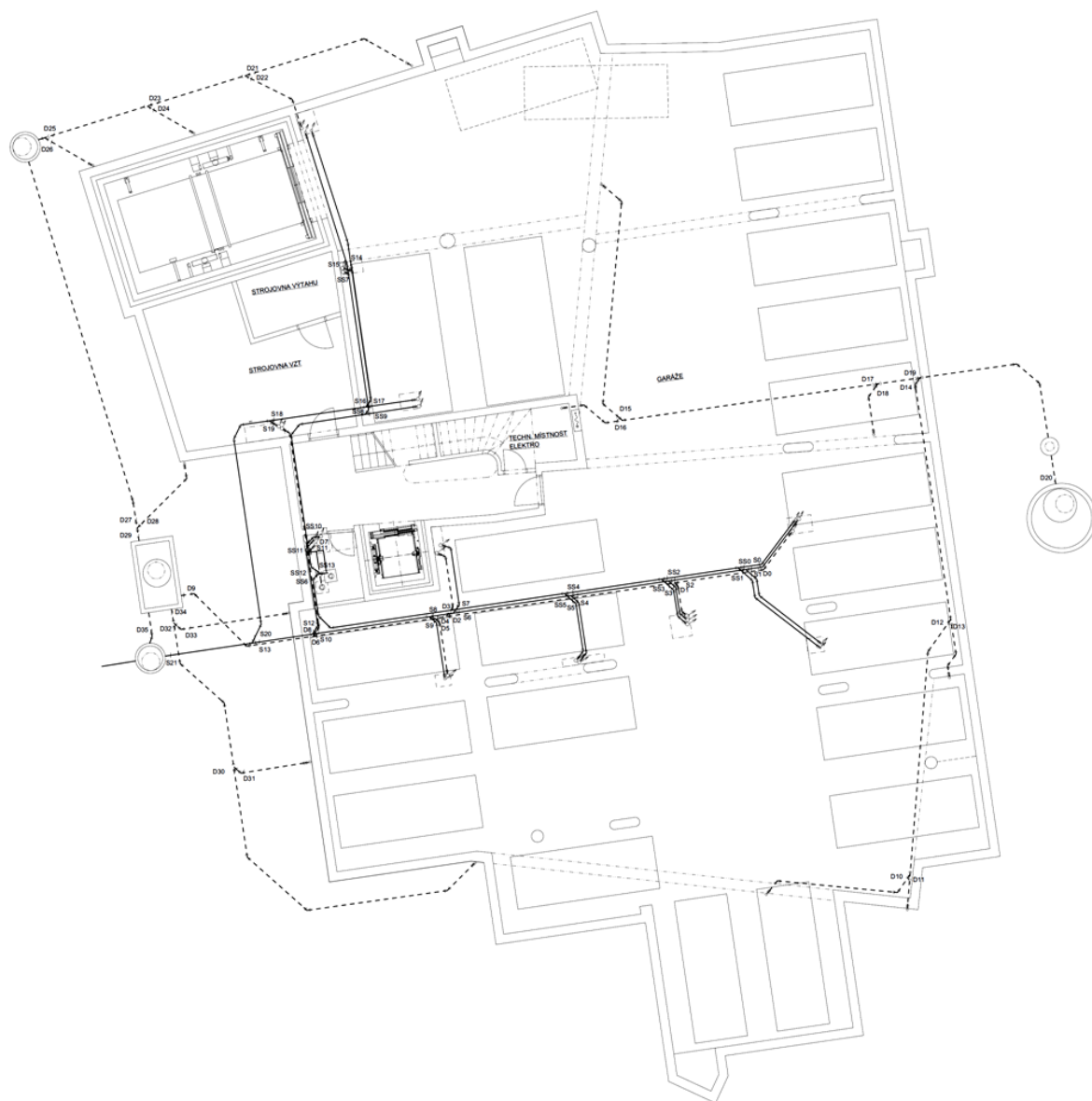
**POTRUBÍ 12**

$$Q_{ww6} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 0,8 + 2 \times 0,5} = 0,92 \text{ l/s} \rightarrow 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75}$$

**POTRUBÍ 18**

$$Q_{ww5b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 2 \times 0,8 + 1 \times 0,5} = 1,01 \text{ l/s} \rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

Odpadní potrubí bude provedeno z PP HT.



**Obrázek 26:** Schéma svodného potrubí

## Průtok splaškových vod svodného potrubí

Stupeň plnění 70%

Stanovení průměru svodného dle tabulky č. 34

Číslování úseků viz schéma svodného potrubí splaškové a dešťové kanalizace – obr. 26

**Tabulka 34:** Hydraulické kapacity  $Q_{\max}$  při stupni plnění 70 % [11]

Sklon	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
J	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v
%	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
1,0	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2
1,5	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5
2,0	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7
2,5	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9
3,0	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1
3,5	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2
4,0	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4
4,5	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5
5,0	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7

$Q_{\text{wwS0}} \rightarrow Q_{\text{ww18a}} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{11 \times 0,8 + 6 \times 0,5} = 1,72 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 11010,}$   
 SKLON 3%  $\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{\text{wwS1}} \rightarrow Q_{\text{ww6}} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{9 \times 0,8} = 1,72 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3,5\%}$   
 $\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{\text{wwS2}} \rightarrow Q_{\text{wwS1}} + Q_{\text{ww18a}} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{20 \times 0,8 + 6 \times 0,5} = 2,18 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110,}$   
 SKLON 3%  $\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{\text{wwS3}} \rightarrow Q_{\text{ww18b}} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 5 \times 0,8 + 6 \times 0,5 + 3 \times 0,3} = 2,00 \text{ l/s} \rightarrow$   
 DN/OD 110, SKLON 8%  $\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$$Q_{wwS4} \rightarrow Q_{wwS2} + Q_{wwS3} = K \times \sqrt{\sum DU} =$$

$$= 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 25 \times 0,8 + 12 \times 0,5 + 3 \times 0,3} = 2,95 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3\%}$$

$\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$$Q_{wwS5} \rightarrow Q_{ww9} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 4 \times 0,3} = 1,52 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110,}$$

SKLON 6%  $\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$$Q_{wwS6} \rightarrow Q_{wwS4} + Q_{wwS5} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{8 \times 2,0 + 25 \times 0,8 + 12 \times 0,5 + 7 \times 0,3} =$$

$$3,32 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{wwS7} \rightarrow Q_{ww11a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 3 \times 0,3} = 1,59 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow$$

DN/OD 110, SKLON 10,5%  $\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$$Q_{wwS8} \rightarrow Q_{wwS6} + Q_{wwS7} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{11 \times 2,0 + 29 \times 0,8 + 12 \times 0,5 + 10 \times 0,3} =$$

$$3,68 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{wwS9} \rightarrow Q_{ww7b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{6 \times 0,8} = 1,10 \text{ l/s} \rightarrow 1,50 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75, SKLON}$$

3%  $\rightarrow \text{DN/OD 110}$

$$Q_{wwS10} \rightarrow Q_{wwS8} + Q_{wwS9} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{11 \times 2,0 + 35 \times 0,8 + 12 \times 0,5 + 10 \times 0,3} =$$

$$3,84 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{wwS11} \rightarrow Q_p = 2,72 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{wwS12} \rightarrow Q_{ww7a} + Q_{wwS11} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 0,8 + 3 \times 0,5} = 0,99 \text{ l/s} + 2,72 \text{ l/s} =$$

$$= 3,71 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 10,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

Potrubí z čerpací stanice PPR PN 20, průtok 2,72 l/s,  $v = 1,36 \text{ m/s}$ ,  $R = 0,418 \text{ kPa/m} \rightarrow$

90 x 15 mm

$$Q_{wwS13} \rightarrow Q_{wwS10} + Q_{wwS12} =$$

$$K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{11 \times 2,0 + 38 \times 0,8 + 15 \times 0,5 + 10 \times 0,3} = 3,97 \text{ l/s} + 2,72 \text{ l/s} =$$

$$= 6,69 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$Q_{wwS14} \rightarrow Q_{ww13c} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{10 \times 0,8 + 2 \times 0,5} = 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75,}$   
 SKLON 2%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{wwS15} \rightarrow Q_{ww11b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 3 \times 0,5} = 1,64 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow$   
 DN/OD 110, SKLON 13,5%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{wwS16} \rightarrow Q_{wwS14} + Q_{wwS15} =$   
 $K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 2,0 + 14 \times 0,8 + 5 \times 0,5} = 2,22 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 2\%} \rightarrow$   
 DN/OD 110

$Q_{wwS17} \rightarrow Q_{ww13a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 4 \times 0,5 + 2 \times 0,3} = 1,72 \text{ l/s} \rightarrow$   
 2,00 l/s  $\rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 3,5%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{wwS18} \rightarrow Q_{wwS16} + Q_{wwS17} =$   
 $K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{6 \times 2,0 + 18 \times 0,8 + 9 \times 0,5 + 2 \times 0,3} = 2,81 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110,}$   
 SKLON 3,5%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{wwS19} \rightarrow Q_{ww13b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{4 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 4 \times 0,5} = 1,82 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow$   
 DN/OD 110, SKLON 18%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{wwS20} \rightarrow Q_{wwS18} + Q_{wwS19} =$   
 $K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{10 \times 2,0 + 22 \times 0,8 + 13 \times 0,5 + 2 \times 0,3} = 3,34 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110,}$   
 SKLON 3,5%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$$\sqrt{11 \times 2,0 + 38 \times 0,8 + 15 \times 0,5 + 10 \times 0,3} = 3,97 \text{ l/s} + 2,72 \text{ l/s}$$

$Q_{wwS21} \rightarrow Q_{wwS20} + Q_{wwS13} =$   
 $K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{21 \times 2,0 + 60 \times 0,8 + 28 \times 0,5 + 12 \times 0,3} = 5,16 \text{ l/s} + 2,72 \text{ l/s} =$   
 $= 7,88 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS1} \rightarrow Q_{ww4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{3 \times 0,8} = 0,77 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50, SKLON 5\%}$   
 $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{wwSS2} \rightarrow Q_{wwSS1} + Q_{ww6} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{6 \times 0,8 + 2 \times 0,5} = 2,37 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110,}$   
 SKLON 2,5%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{wwSS3} \rightarrow Q_{ww5a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 1 \times 0,8 + 1 \times 0,5 + 1 \times 0,3} = 0,95 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS4} \rightarrow Q_{wwSS2} + Q_{wwSS3} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 7 \times 0,8 + 3 \times 0,5 + 1 \times 0,3} = 1,53 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 2,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{ww3c} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{2 \times 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50}$

$Q_{wwSS5} \rightarrow Q_{ww3a} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 1 \times 0,3} = 0,76 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS6} \rightarrow Q_{wwSS5} + Q_{wwSS4} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{2 \times 2,0 + 7 \times 0,8 + 3 \times 0,5 + 2 \times 0,3} = 1,71 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 2,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS7} \rightarrow Q_{ww5b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 2 \times 0,8 + 1 \times 0,5} = 1,01 \text{ l/s} \rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 45\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS8} \rightarrow Q_{wwSS7} + Q_{ww3c} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 1 \times 0,5} = 1,01 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 3\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS9} \rightarrow Q_{ww3b} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,0 + 1 \times 0,3} = 0,76 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS10} \rightarrow Q_{wwSS9} + Q_{wwSS8} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{2 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 1 \times 0,5 + 1 \times 0,3} = 1,41 \text{ l/s} \rightarrow 2,00 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS11} \rightarrow Q_{ww1} \rightarrow DU = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS12} \rightarrow Q_{wwSS10} + Q_{wwSS11} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,5 + 2 \times 2,0 + 4 \times 0,8 + 1 \times 0,5 + 1 \times 0,3} = 1,62 \text{ l/s} \rightarrow 2,50 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

$Q_{wwSS13} \rightarrow Q_{wwSS12} + Q_{wwSS6} = K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,5 + 4 \times 2,0 + 11 \times 0,8 + 4 \times 0,5 + 3 \times 0,3} = 2,50 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$

### C.3.2.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE

ČSN EN 12056-3 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet

ČSN 75 6261 Dešťová kanalizace

#### Průtok srážkových vod odpadního potrubí

$$Q_r = i \times A \times C \text{ [l/s]}$$

$i$  – intenzita deště [ $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ ]

$C$  – součinitel odtoku dešťových vod [-]

$A$  – půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ]

Plochá střecha (sklon 2%) s nepropustnou horní vrstvou;  $C = 1,0$

$$i = 0,03 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$$

#### Střešní vtoky

Střešní vtok HL64 DN75/110; DN110  $Q_{\max} = 6 \text{ l/s}$

VT1

$$Q_{r1} = i \times A \times C = 0,03 \times 35,39 \times 1 = 1,062 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

VT2

$$Q_{r2} = i \times A \times C = 0,03 \times 48,87 \times 1 = 0,18 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

VT3

$$Q_{r3} = i \times A \times C = 0,03 \times 5,98 \times 1 = 0,18 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

VT4

$$Q_{r4} = i \times A \times C = 0,03 \times 51,2 \times 1 = 1,54 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

VT5

$$Q_{r5} = i \times A \times C = 0,03 \times 2,73 \times 1 = 0,082 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

VT6

$$Q_{r6} = i \times A \times C = 0,03 \times 53,52 \times 1 = 1,606 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

VT7

$$Q_{r7} = i \times A \times C = 0,03 \times 66 \times 1 = 1,98 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

### **Vnější dešťové odpadní potrubí do retenční nádrže**

D10

$$Q_{r6} = i \times A \times C = 0,03 \times 8,62 \times 1 = 0,259 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D11

$$Q_{r7} = i \times A \times C = 0,03 \times 8,58 \times 1 = 0,257 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D12

$$Q_{r8} = i \times A \times C = 0,03 \times 5,76 \times 1 = 0,173 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D13

$$Q_{r9} = i \times A \times C = 0,03 \times 5,67 \times 1 = 0,170 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D3

$$Q_{r10} = i \times A \times C = 0,03 \times 12,26 \times 1 = 0,368 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D2

$$Q_{r11} = i \times A \times C = 0,03 \times 6,34 \times 1 = 0,190 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D1

$$Q_{r12} = i \times A \times C = 0,03 \times 6,38 \times 1 = 0,191 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

Lapač střešních splavenin HL 600 – průtok 6 - 6,7 l/s vyhoví

### **Vnější dešťové odpadní potrubí do vsakovacího zařízení**

D4

$$Q_{r1} = i \times A \times C = 0,03 \times 11,87 \times 1 = 0,356 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D5

$$Q_{r2} = i \times A \times C = 0,03 \times 14,97 \times 1 = 0,449 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D6

$$Q_{r3} = i \times A \times C = 0,03 \times 15,37 \times 1 = 0,461 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D7

$$Q_{r4} = i \times A \times C = 0,03 \times 17,47 \times 1 = 0,524 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

D8

$$Q_{r5} = i \times A \times C = 0,03 \times 11,58 \times 1 = 0,347 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$



D9

$$Q_{r5} = i \times A \times C = 0,03 \times 15,09 \times 1 = 0,453 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

Lapač střešních splavenin HL 600 – průtok 6 - 6,7 l/s vyhoví

### **Průtok srážkových vod svodného potrubí**

#### **Střešní vtoky**

$$Q_{rD0} \rightarrow Q_{r1} = 1,062 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 2\%} \rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD1} \rightarrow Q_{r6} = 1,606 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 11,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD2} \rightarrow Q_{r1} + Q_{r6} = 1,062 + 1,606 \text{ l/s} = 1,706 \text{ l/s, SKLON 2\%} \rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD3} \rightarrow Q_{r5} = 0,082 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 9,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD4} \rightarrow Q_{rD2} + Q_{rD3} = 1,706 + 0,082 \text{ l/s} = 1,79 \text{ l/s, SKLON 2\%} \rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD5} \rightarrow Q_{r4} = 1,54 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 11,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD6} \rightarrow Q_{rD4} + Q_{rD5} = 1,79 + 1,54 = 3,33 \text{ l/s, SKLON 2\%} \rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD7} \rightarrow Q_{r3} = 0,18 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 34\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD8} \rightarrow Q_{r2} + Q_{rD7} = 0,18 + 0,18 \text{ l/s} = 0,36 \text{ l/s, SKLON 7,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD9} \rightarrow Q_{rD6} + Q_{rD8} = 3,33 + 0,36 = 3,69 \text{ l/s, SKLON 2\%} \rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

#### **Vnější dešťové odpadní potrubí do retenční nádrže**

$$Q_{rD21} \rightarrow Q_{r7} = 0,259 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 4,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD22} \rightarrow Q_{r7} = 1,98 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 16,5\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD23} \rightarrow Q_{rD19} + Q_{r6} = 1,98 + 0,259 \text{ l/s} = 2,239 \text{ l/s, SKLON 4,5\%} \rightarrow Q_{\max} = 8,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD24} \rightarrow Q_{r7} = 0,257 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 26\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD25} \rightarrow Q_{rD23} + Q_{rD24} = 2,239 + 0,257 \text{ l/s} = 2,496 \text{ l/s, SKLON 4,5\%} \rightarrow Q_{\max} = 8,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{rD26} \rightarrow Q_{r8} = 0,173 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110, SKLON 36\%} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$Q_{rD27} \rightarrow Q_{rD25} + Q_{rD26} = 2,496 + 0,173 \text{ l/s} = 2,67 \text{ l/s}$ , SKLON 4,5%  $\rightarrow Q_{\max} = 8,9 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD28} \rightarrow Q_{r13} = 0,17 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 38%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD29} \rightarrow Q_{rD27} + Q_{rD28} = 2,67 + 0,17 \text{ l/s} = 2,84 \text{ l/s}$ , SKLON 4,5%  $\rightarrow Q_{\max} = 8,9 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD30} \rightarrow Q_{r13} = 0,368 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 9%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD31} \rightarrow Q_{r11} = 0,19 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 37%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD32} \rightarrow Q_{rD30} + Q_{rD31} = 0,368 + 0,19 \text{ l/s} = 0,558 \text{ l/s}$ , SKLON 9%  $\rightarrow Q_{\max} = 8,9 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD33} \rightarrow Q_{r12} = 0,191 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 38%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD34} \rightarrow Q_{rD32} + Q_{rD33} = 0,558 + 0,191 \text{ l/s} = 0,749 \text{ l/s}$ , SKLON 9%  $\rightarrow Q_{\max} = 8,9 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD35} \rightarrow Q_{rD29} + Q_{rD34} + Q_{rD9} = 2,84 + 0,749 + 3,69 = 7,279 \text{ l/s}$ , SKLON 9%  $\rightarrow Q_{\max} = 8,9$   
 $\text{l/s} \rightarrow$  DN/OD 110

### **Vnější dešťové odpadní potrubí do vsakovacího zařízení**

$Q_{rD10} \rightarrow Q_{r1} = 0,356 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 2%  $\rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD11} \rightarrow Q_{r1} = 0,449 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 2%  $\rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD12} \rightarrow Q_{rD10} + Q_{r2} = 0,356 + 0,449 \text{ l/s} = 0,805 \text{ l/s}$ , SKLON 2%  $\rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD13} \rightarrow Q_{r3} = 0,461 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 2%  $\rightarrow Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD14} \rightarrow Q_{rD11} + Q_{rD12} = 0,805 + 0,461 \text{ l/s} = 1,27 \text{ l/s}$ , SKLON 2,5%  $\rightarrow Q_{\max} = 6,7 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD15} \rightarrow Q_{r3} = 0,453 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 3,5%  $\rightarrow Q_{\max} = 7,9 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD16} \rightarrow Q_{r5} = 0,347 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 75, SKLON 3,7%  $\rightarrow Q_{\max} = 8 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD17} \rightarrow Q_{rD14} + Q_{rD15} = 0,453 + 0,347 \text{ l/s} = 0,8 \text{ l/s}$ , SKLON 3,7%  $\rightarrow Q_{\max} = 8 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD18} \rightarrow Q_{r4} = 0,524 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD 110, SKLON 28%  $\rightarrow$  DN/OD 110

$Q_{rD19} \rightarrow Q_{rD16} + Q_{rD17} = 0,8 + 0,524 \text{ l/s} = 1,324 \text{ l/s}$ , SKLON 3,7%  $\rightarrow Q_{\max} = 8 \text{ l/s} \rightarrow$   
DN/OD 110

$Q_{rD20} \rightarrow Q_{rD13} + Q_{rD18} = 1,27 + 1,324 \text{ l/s} = 2,6 \text{ l/s}$ , SKLON 3,7%  $\rightarrow Q_{\max} = 8 \text{ l/s} \rightarrow$  DN/OD  
110

Svodná potrubí uvnitř budou provedena z PP HT a svodná potrubí v zemi z PVC KG.

### C.3.2.3 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Podle ČSN 75 9010

Stanovení retenčního objemu:

$$V_{vz} = 0,001 \times h_d \times (A_{red} + A_{vz}) \times \frac{1}{f \times k_v \times A_{vsak} \times t_c} \times 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

$h_d$  – návrhový úhrn srážky [mm] podle tabulky č. 35 nebo přesnějších hydrologických  
údajů pro stanovenou periodicitu  $p$  a dobu trvání srážky  $t_c$

$A_{red}$  – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ]

$A_{vz}$  – plocha hladiny vsakovacího zařízení [ $\text{m}^2$ ] (uvažuje se jen u povrchových  
vsakovacích zařízení);  $A_{vz} = 0$

$f$  – součinitel bezpečnosti vsaku ( $f \geq 2$ )

$k_v$  – koeficient vsaku [m/s] uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsako-  
vání

$t_c$  – doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity  $p$  viz tabulka č. 35

-výpočet se stanoví pro všechny návrhové úhrny srážek s dobou trvání od 5 min do  
4320 min

-za návrhový objem považujeme největší vypočtený retenční objem vsakovacího zaří-  
zení  $V_{vz}$

$$A_{red} = \sum A \times C$$

$A$  – je půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ];  $A = 86,35 \text{ m}^2$

$C$  – součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky;  $C = 1$

$$A_{red} = 86,35 \times 1 = 86,35 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = (0,1 \text{ až } 0,3) \times A_{red}$$

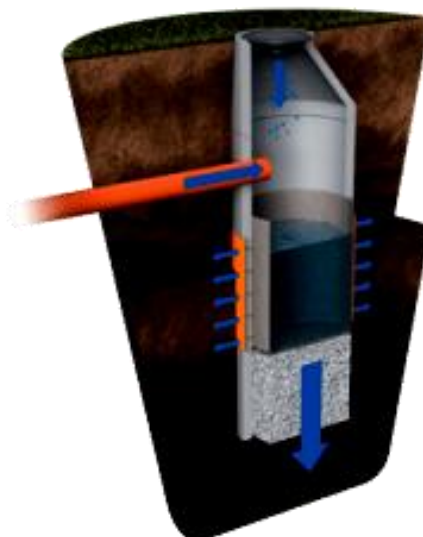
$$A_{vsak} = 0,15 \times 86,35 = 12,953 \text{ m}^2$$

$$f = 1$$

$k_v = 0,00001$  - písky s jílovitými částicemi

Doba trvání srážky $t_c$ [min]	Návrhový úhrn srážky $h_d$ [mm]	Výpočet retenčního objemu retenční srážkové nádrže $V_r$ $V_{vz} = 0,001 \times h_d \times (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \times k_v \times A_{vsak} \times t_c \times 60$	$V_{vz}$ [m3]
5	12	$0,001 \times 12 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 5 \times 60$	0,997
10	18	$0,001 \times 18 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 10 \times 60$	1,477
15	21	$0,001 \times 21 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 15 \times 60$	1,697
20	23	$0,001 \times 23 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 20 \times 60$	1,831
30	25	$0,001 \times 25 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 30 \times 60$	1,926
40	27	$0,001 \times 27 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 40 \times 60$	2,021
60	29	$0,001 \times 29 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 60 \times 60$	2,038
120	35	$0,001 \times 35 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 120 \times 60$	<b>2,090</b>
240	39	$0,001 \times 39 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 240 \times 60$	1,502
360	44	$0,001 \times 44 \times (86,35 + 0) - 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 \times 360 \times 60$	1,002

Navrhuji vsakovací jímku viz obr. č. 27 od Prefa Brno a.s. 1x skruž PNK-Q.1 200/150 SKP –  $V = 4,172 \text{ m}^3$ . Zákrytová deska PNK-Q.1 200/20 ZDP 1K 100 DIN 2.



**Obrázek 27:** Navržená vsakovací jímka [39]

Doba prázdnění vsakovacího zařízení:

$$T_{pr} = V_{vz} / Q_{vsak}$$

$V_{vz}$  – největší vypočtený retenční objem (návrhový objem) vsakovacího zařízení [ $m^3$ ]

$Q_{vsak}$  – vsakovaný odtok [ $m^3/s$ ]

$$Q_{vsak} = 1/f \times k_v \times A_{vsak}$$

$$Q_{vsak} = 1/1 \times 0,00001 \times 12,953 = 0,00012953 \text{ m}^3/s$$

$$T_{pr} = 2,09 / 0,00012953 = 16\,135 \text{ s} = 16\,135 / 3600 = 4,48 \text{ h}$$

Doba prázdnění je 4 h a 29 minut.

**Tabulka 35:** Návrhové úhrny srážek v ČR [35]

Nadmořská výška  m n. m.	Periodicita srážek  $p$  rok <sup>-1</sup>	Doba trvání srážek												
		$t_c$												
		min												
		5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720
		Návrhové úhrny srážek												
		$h_d$												
		mm												
Do 650	0,2	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44	49	50	51
	0,1	14	21	24	27	30	32	35	42	46	54	56	58	59
Nad 650	0,2	11	15	17	20	23	26	30	40	49	58	67	76	85
	0,1	12	17	20	22	26	30	35	46	56	67	77	87	98

**Tabulka 36:** Návrhová periodicita srážek pro dimenzování retenčních srážkových nádrží [35]

Riziko při přeplnění retenční srážkové nádrže	Návrhová periodicita srážek  $p$  [rok <sup>-1</sup> ]	Součinitel stoletých srážek  $w$
<p>Při přetečení retenční dešťové nádrže umístěné vně budovy je možný odtok srážkové vody z retenční dešťové nádrže po povrchu terénu nebo přepadovým potrubím mimo budovy nebo podzemní dopravní zařízení.</p> <p>Při zpětném vzduť v dešťové kanalizaci, která je zaústěna do retenční dešťové nádrže, je možný odtok srážkové vody z dešťové kanalizace po povrchu terénu mimo budovy nebo podzemní dopravní zařízení.</p> <p>Prostory odvodněné do dešťové kanalizace nacházející se pod hladinou zpětného vzduť jsou proti vniknutí vzduť vody z dešťové kanalizace chráněny technickým opatřením podle ČSN EN 12056-4 a ČSN 75 6760.</p>	0,2	1,00

### C.3.2.4 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE

Podle ČSN 75 6760

Stanovení retenčního objemu retenční srážkové nádrže:

$$V_r = 0,001 \times w \times h_d \times (A_{red} + A_r) - 0,001 \times Q_o \times t_c \times 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

$w$  – součinitel stoletých srážek podle tabulky č. 35

$h_d$  – návrhový úhrn srážky [mm] podle tabulky č. 34 nebo přesnějších hydrologických údajů pro stanovenou periodicitu  $p$  a dobu trvání srážky  $t_c$

$A_{red}$  – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>]

$A_r$  – plocha hladiny retenční dešťové nádrže [m<sup>2</sup>] (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží);  $A_r = 0$

$Q_o$  – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s]

$t_c$  – doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity  $p$  viz tabulka č. 34

$$A_{red} = \sum A \times C$$

$A$  – je půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>];  $A = 317,3 \text{ m}^2$

$C$  – součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky;  $C = 1$

$$A_{red} = 317,3 \times 1 = 317,3 \text{ m}^2$$

$$Q_o = A \times Q_{st}/10000$$

$Q_{st}$  – je stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti [l/(s.ha)], který stanoví provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu

$A$  – půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti [m<sup>2</sup>];  $A = 1150 \text{ m}^2$

$$Q_o = 1150 \times 10,0/10000$$

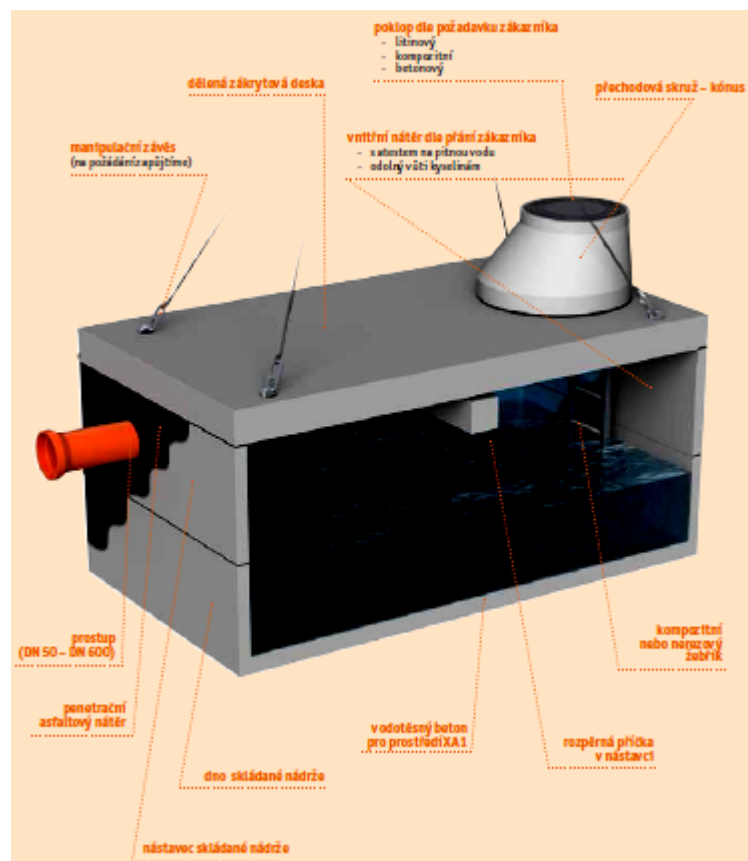
$$Q_o = 1,55 \text{ l/s l/(s.ha)}$$

$$V_r = 0,001 \times w \times h_d \times (A_{red} + A_r) - 0,001 \times Q_o \times t_c \times 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

Doba trvání srážky $t_c$ [min]	Návrhový úhrn srážky $h_d$ [mm]	Výpočet retenčního objemu retenční srážkové nádrže $V_r$	$V_r$ [m <sup>3</sup> ]
5	12	$0,001 \times 1,0 \times 12 \times (317,3 + 0) - 0,001 \times 1,55 \times 5 \times 60$	3,343
10	18	$0,001 \times 1,0 \times 18 \times (317,3 + 0) - 0,001 \times 1,55 \times 10 \times 60$	4,781
15	21	$0,001 \times 1,0 \times 21 \times (317,3 + 0) - 0,001 \times 1,55 \times 15 \times 60$	5,268
<b>20</b>	<b>23</b>	<b><math>0,001 \times 1,0 \times 23 \times (317,3 + 0) - 0,001 \times 1,55 \times 20 \times 60</math></b>	<b>5,438</b>
30	25	$0,001 \times 1,0 \times 25 \times (317,3 + 0) - 0,001 \times 1,55 \times 30 \times 60$	5,143
40	27	$0,001 \times 1,0 \times 27 \times (317,3 + 0) - 0,001 \times 1,55 \times 40 \times 60$	4,847
60	29	$0,001 \times 1,0 \times 29 \times (317,3 + 0) - 0,001 \times 1,55 \times 60 \times 60$	3,622

Navrhují betonovou pravoúhlou retenční nádrž viz obr. č. 28 od Prefa Brno. Objem nádrže je 9,34 m<sup>3</sup>, rozměry nádrže 2,4 x 1,4 x 2,78 m a průměr poklopu je 1 m. Do retenční nádrže se umístí regulační prvek od firmy WAVIN viz obr. č. 29, který slouží pro úpravu průtoku odváděné srážkové vody. Zabraňuje také vyplavování nečistot sedimentu. Pro průtok 0,5 až 50 l/s.





Obrázek 28: Navržená retenční nádrž [40]



Obrázek 29: Navržený regulační prvek [41]

### C.3.1.5 NÁVRH ČERPAČÍ STANICE ODPADNÍCH VOD

Čerpačí stanice odpadních vod se pro vnitřní kanalizaci navrhují podle ČSN EN 12056-4.

Přítok do čerpačí stanice

$$Q_{wwSS13} = 2,50 \text{ l/s}$$

Dopravní výška H

$$H = H_g + \frac{\Delta p}{\rho \times g}$$

$H_g$  – geodetická dopravní výška [m], rozdíl mezi nejnižší hladinou vody nad čerpadlem a vrcholem výtlačného potrubí

$\Delta p$  – tlakové ztráty výtlačného potrubí [Pa]

$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  – tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ]

$$\Delta p_{RF} = \sum_{i=1}^m l_i \times R_i + \Delta p_{Fi} \text{ [kPa]}$$

$l$  – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$R$  – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$\Delta p_F$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

$$\Delta p_{RF} = 8,65 \times 0,97 + 10,317 = 18,708 \text{ kPa} = 18\,708 \text{ Pa}$$

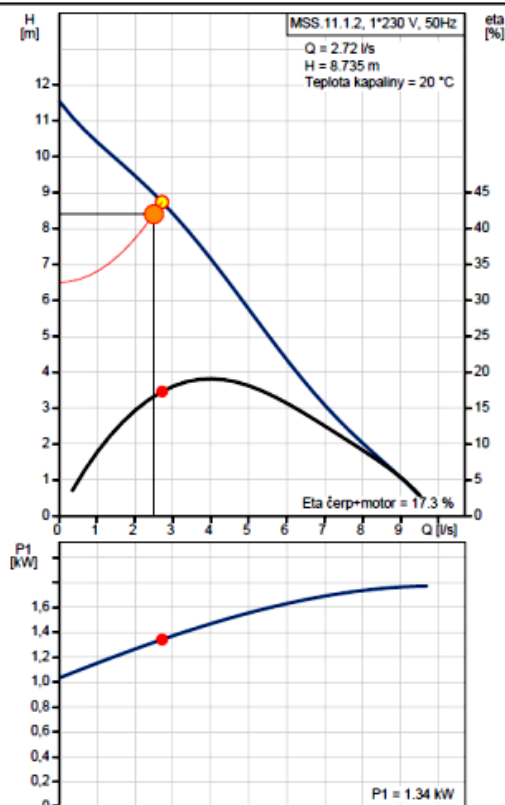
$$H = H_g + \frac{\Delta p}{\rho \times g} = 6,5 + \frac{18\,708}{1000 \times 10} = 8,371 \text{ m}$$

Navrhují čerpadlo Multilift MSS.11.1.2 viz obr. č. 30

Průtok:  $Q_p = 2,72 \text{ l/s}$

Dopravní výška:  $H = 8,735 \text{ m}$

Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku:	MSS.11.1.2
Číslo výrobku:	97901062
EAN kód:	5710626080625
Cena:	1.330,00 EUR €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2.72 l/s
Max. průtok:	9.11 l/s
Výsledná dopravní výška čerpadla:	8.741 m
Max. dopravní výška:	11.5 m
Typ oběžného kola:	VORTEX
Max. velikost pevných částic:	40 mm
CE approved (Yes/No):	Y
EN number for LGA approval:	Y
Typ ventilu:	ŽÁDNÝ
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	COMPOSITE
Tlak. nádoba:	LDPE
Těsnění:	NBR
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Voda
Max. teplota kapaliny:	40 °C
Teplota kapaliny:	20 °C
Hustota:	998.2 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	1.8 kW
Jmenovitý výkon - P2:	1.1 kW
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Tolerance napětí:	+10/-6 %
Max. počet startů za hodinu:	60
Jmenovitý el. proud:	8 A
Cos phi - power factor:	0,95
Jmenovité otáčky:	2760 ot/min
Počet pólů:	2
Typ spínání (DOL, SD):	Přímé spínání
Krytí (IEC 34-5):	IP68
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	KLIXON
Kabel motoru:	10 m
Typ kabelu:	H07RN-F
Typ kabelové koncovky:	SCHUKO
Rozvodný kabel:	1.5 m
	H05VV-F
<b>Řídící jednotky:</b>	
Provozní mód:	S3-10%, 1 MIN.
<b>Nádrž:</b>	
Celkový objem tlak. nádob(y):	44 l
Celkový efektivní objem sběrné nádoby (nádob) při výšce vstupu 180 mm:	20 l
Celkový efektivní objem sběrné nádoby (nádob) při výšce vstupu 250 mm:	28 l



Obrázek 30: Navržené čerpadlo Multilift MSS.11.1.2 [42]

## Návrh ponorného čerpadla do havarijní jímky

Přítok

$Q_{ww} = 1,0 \text{ l/s}$  - zvoleno

Dopravní výška H:

$$H = H_g + \frac{\Delta p}{\rho \times g}$$

$$H_g = 7,38 \text{ m}$$

$$\Delta p_{RF} = \sum_{i=1}^m l_i \times R_i + \Delta p_{Fi} \text{ [kPa]}$$

$$\Delta p_{RF} = 8,00 \times 0,549 + 3,384 = 7,78 \text{ kPa} = 7\,780 \text{ Pa}$$

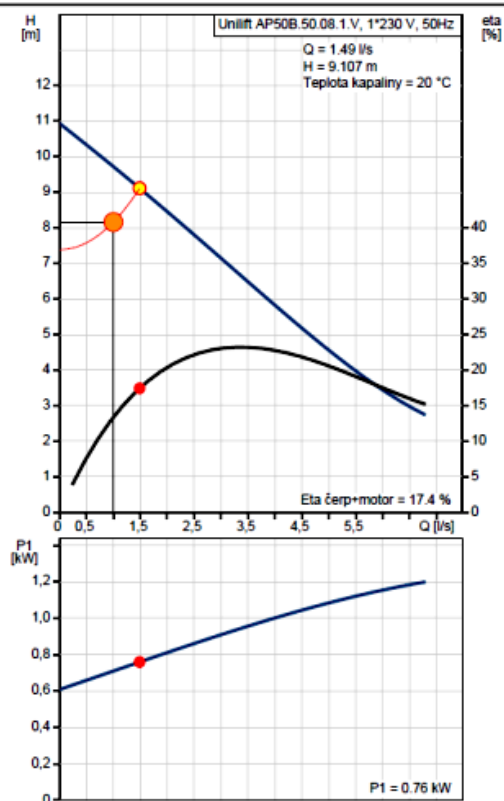
$$H = H_g + \frac{\Delta p}{\rho \times g} = 7,38 + \frac{7\,780}{1000 \times 10} = 8,158 \text{ m}$$

Navrhuji čerpadlo Unilift AP50B .50.08.1.V viz obr. č. 31

Průtok:  $Q = 1,49 \text{ l/s}$

Dopravní výška:  $H = 9,107 \text{ m}$

Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku:	Unilift AP50B.50.08.1.V
Číslo výrobku:	96004587
EAN kód:	5700391489549
Cena:	580,00 EUR €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1.5 l/s
Max. průtok:	6.67 l/s
Výsledná dopravní výška čerpadla:	9.093 m
Max. dopravní výška:	11 m
Typ oběžného kola:	VORTEX
Max. velikost pevných částic:	50 mm
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Korozivzdorná ocel DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Oběžné kolo:	Korozivzdorná ocel DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
<b>Instalace:</b>	
Výtlačné hrdlo:	R 2"
Max. instalační hloubka:	7 m
Instalace:	Horizont. nebo vertik.
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Voda
Max. teplota kapaliny:	40 °C
Teplota kapaliny:	20 °C
Hustota:	998.2 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Typ motoru:	PSC
C run:	16 µF
Příkon - P1:	1.2 kW
P2:	0.74 kW
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Jmenovitý el. proud:	5.37 A
Cos phi - power factor:	0.97
Jmenovité otáčky:	2790 ot/min
Velikost kondenzátoru - provoz:	16 µF/400 V
Krytí (IEC 34-5):	IP68
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Kontakt
Teplotní ochrana:	interní
Délka kabelu:	10 m
Typ kabelové koncovky:	SCHUKO
<b>Jiné:</b>	
Čistá hmotnost:	11 kg
Hrubá hmotnost:	12 kg



Obrázek 31: Navržené čerpadlo Unilift AP50B .50.08.1.V [42]

### C.3.1.6 PRŮTOK ODPADNÍCH VOD V PŘÍPOJCE JEDNOTNÉ VNITŘNÍ KANALIZACE

Odtok srážkových vod, přiváděný do hlavní vstupní šachty se spadištěm viz obr. č. 32, je na odtoku z retenční nádrže regulován

$$Q_{rw1} = Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_o$$

$Q_{ww}$  – průtok splaškových vod

$Q_c$  – trvalý průtok, který trvá déle než 5 min stanovený individuálně nebo od zařizovacích předmětů s hromadným a nárazovým používáním [l/s];  $Q_c = 0$  l/s

$Q_p$  – čerpaný průtok [l/s];  $Q_p = 2,72$  l/s

$Q_o$  – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s];  $Q_o = 1,55$  l/s

$$Q_{wwS} \text{ celkem} \rightarrow Q_{wwS13} + Q_{wwS20} =$$

$$K \times \sqrt{\sum DU} = 0,5 \times \sqrt{1 \times 2,5 + 25 \times 2,0 + 71 \times 0,8 + 32 \times 0,5 + 15 \times 0,3} = 5,696 \text{ l/s}$$

$$Q_{rw1} = 5,696 + 0 + 2,72 + 1,55 = 9,966 \text{ l/s}$$

$$Q_{rw2} = 0,33 \times Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_r$$

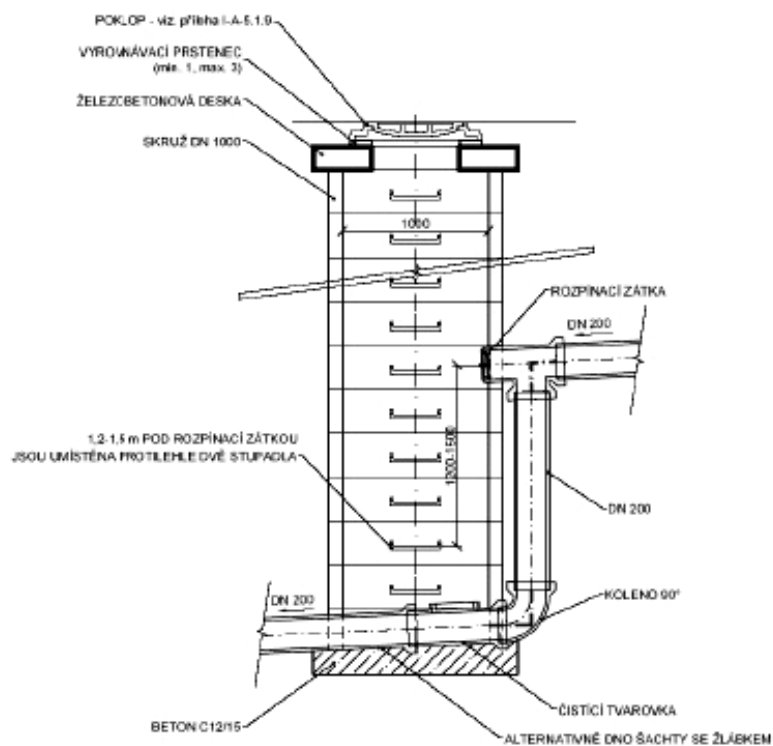
$Q_r$  – průtok srážkových vod [l/s],  $Q_{r67} = 3,589$  l/s

$$Q_{rw2} = 0,33 \times 5,696 + 0 + 2,72 + 3,589 = 8,189 \text{ l/s}$$

$$Q_{rw1} > Q_{rw2}$$

$$Q_{rw1} = 9,966 \text{ l/s, SKLON } 2\% \rightarrow \text{DN/OD } 150$$

Svodné potrubí kanalizační přípojky bude provedeno z PVC KG.



**Obrázek 32:** Hlavní vstupní šachta se spadištěm [44]

### C.3.2 VODOVOD

Podrobná metoda slouží k dimenzování vnitřních a požárních vodovodů vně i uvnitř budov a vodovodních přípojek ve všech typech budov. Dimenzováním podle ČSN 75 5455 se stanoví výpočtový průtok, předběžně se navrhne průměr potrubí podle průtočné rychlosti, dále se vypočtou tlakové ztráty a provede se hydraulické posouzení navrženého potrubí. [1]

#### Stanovení výpočtového průtoku $Q_D$

Výpočtový průtok v přívodním potrubí pro bytový dům

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \times n_i)}$$

$Q_A$  – jmenovitý výtok u jednotlivých druhů výtokových armatur a zařízení [l/s]

$n$  – počet výtokových armatur stejného druhu

$m$  – počet druhů výtokových armatur

#### Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory

$$\Delta p_{RF} = \sum_{i=1}^m l_i \times R_i + \Delta p_{Fi} \text{ [kPa]}$$

$l$  – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$R$  – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$\Delta p_F$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]



# C.3.2.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU STUDENÉ VODY DLE ČSN 75 5455

## Stoupačí potrubí V1

úsek	jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>n</sub> x s (mm)	v m/s	l m	R kPa/m	IvR kPa	Σζ	Δp <sub>f</sub> kPa	IvR + Δp <sub>f</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.1							0.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	WC			DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA NÁDOBÍ											VÝLEVKA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	příb.	celk.	příb.	celk.	příb.	celk.	příb.	celk.	příb.	celk.	příb.	celk.	příb.	celk.											příb.	celk.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
od	do																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
S1	S2		1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
S2	S8		0	1											1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S3	S4														1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S4	S5					1	1								0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S5	S6					0	1	1	1						0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S6	S7		1	1	0	1	0	1	0	1					0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S7	S8		0	1	0	1	0	1	0	1					0	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
S8	S14		0	2	0	1	0	1	0	1					0	1	0	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
S9	S10														1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S10	S11					1	1								0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S11	S12					0	1	1	1						0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S12	S13		1	1	0	1	0	1	0	1					0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S13	S14		0	1	0	1	0	1	0	1					0	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
S14	S20		0	3	0	2	0	2	0	2					0	2	0	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
S15	S16														1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S16	S17					1	1								0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S17	S18					0	1	1	1						0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S18	S19		1	1	0	1	0	1	0	1					0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S19	S20		0	1	0	1	0	1	0	1					0	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
S20	S26		0	4	0	3	0	3	0	3					0	3	0	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
S21	S22														1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S22	S23					1	1								0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S23	S24					0	1	1	1						0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S24	S25		1	1	0	1	0	1	0	1					0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
S25	S26		0	1	0	1	0	1	0	1					0	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
S26	S27		0	5	0	4	0	4	0	4					0	4	0	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
S27	S28		0	9	0	4	0	4	0	4					0	8	0	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
S28	S29	0	5	0	9	0	15	0	9	0					0	1	0	8	0	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
S29	S30	0	10	0	9	0	20	0	9	0					0	1	0	8	0	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
S30	S31	0	10	0	12	0	20	0	9	0					0	1	0	11	0	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
S31	S32	0	25	0	18	0	43	0	18	0					0	3	0	19	0	15	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
S32	S33	0	25	0	18	0	43	0	18	0					0	3	0	19	0	15	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
S33		0	25	0	18	0	43	0	18	0					0	3	0	19	0	15	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
																			4,152,904																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</

# Stoupací potrubí V11

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s															Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>n</sub> x s (mm)	v m/s	l m	R kPa/m	IxR kPa	Σζ	Δp <sub>r</sub> kPa	IxR + Δp <sub>r</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ	
		0.1 WC	0.2 DŘEZ	0.2 (0.13) UMYVADLO	0.3 VANA	0.2 SPRCHA	0.2 PRAČKA	0.1 MYČKA	0.2 VÝEVKA																		
od	do	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.												
S1	S2													1	1		0,200	20 x 3,4	1,500	0,960	1,506	1,446	1,500	1,695	3,141	PE PN 20	
S2	S3													0	1		0,283	25 x 4,2	1,315	0,950	2,414	2,293	1,500	1,275	3,568		
S3	S4													0	1		0,412	32 x 5,4	1,136	0,860	2,328	2,002	3,000	4,065	6,067		
S5	S6																0,200	20 x 3,4	1,500	0,480	2,414	1,159	1,500	1,695	2,854		
S5	S4															1	1	0,224	20 x 3,4	1,668	0,730	3,033	2,214	1,500	2,032		4,246
S4	S7															0	1	0,424	32 x 5,4	1,172	4,000	0,949	3,796	7,500	5,169		8,965
S7	S39															0	2	0,600	32 x 5,4	1,700	8,550	1,752	14,980	3,000	4,350		19,330
S39	S38															0	2	0,600	32 x 5,4	1,700	6,830	1,752	11,966	2,500	3,625		15,591
S38	S37															0	2	0,964	40 x 6,7	1,728	3,940	1,372	5,406	4,500	6,741		12,147
S37	S36															0	2	1,196	50 x 8,4	1,396	3,000	0,692	2,076	1,500	1,455		3,531
S36	S35															0	4	1,323	50 x 8,4	1,523	6,000	0,832	4,992	3,600	4,192	9,184	
S35	S34															0	6	1,476	50 x 8,4	1,676	3,700	1,011	3,741	1,500	2,114	5,854	
S34	S31															0	6	1	1,578	63 x 10,5	1,778	2,230	1,138	2,537	1,500	1,871	4,408
S31	S32															0	15	1	2,319	63 x 10,5	1,670	4,650	0,741	3,445	4,100	5,840	9,285
S32	S33															0	1	2,319	50 x 4,6	1,770	8,650	0,852	7,366	15,200	16,538	23,904	HOPE 100 SDR 11
																								129,712			

## Hydraulické posouzení nejnepříznivější armatury – stoupací potrubí V11

Nejnepříznivější armatura – umyvadlo – stoupací potrubí V11

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$p_{\text{dis}}$  – dispoziční přetlak daný provozovatelem sítě;  $p_{\text{dis}} = 550 \text{ kPa}$

$p_{\text{minFI}}$  – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury;

$$p_{\text{minFI}} = 100 \text{ kPa}$$

$\Delta p_e$  – výšková tlaková ztráta

$$\Delta p_{\text{ext}} = l \times R + (\rho \times v^2 / 2000) \times \sum \zeta \quad (\text{kPa})$$

$R$  – délková tlaková ztráta třením v potrubí [ $\text{kPa/m}$ ]

$l$  – délka potrubí [ $\text{m}$ ]

$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ],  $\rho = 999 \text{ kg/m}^3$

$v$  – průtočná rychlost v potrubí [ $\text{m/s}$ ]

$\sum \zeta$  – součet součinitelů místního odporu

$$\sum \zeta = 15,2$$

$$\Delta p_{\text{ext}} = 8,6 \times 0,64 + (999 \times 1,492^2 / 2000) \times 15,2$$

$$\Delta p_{\text{ext}} = 22,405 \text{ kPa}$$

$\Delta p_{\text{WM}}$  – tlakové ztráty vodoměrů;  $\Delta p_{\text{WM}} = 60 + 48 \text{ kPa}$

$\Delta p_{\text{Ap}}$  – tlakové ztráty napojených zařízení;  $\Delta p_{\text{Ap}} = 0 \text{ kPa}$

$\Delta p_{\text{ext}}$  – součet tlakových ztrát třením a místními odpory ve vodovodní přípojce a přívodním potrubí vnitřního vodovodu vně budovy;  $\Delta p_{\text{ext}} = 22,405 \text{ kPa}$

$\Delta p_{\text{int}}$  – součet tlakových ztrát třením a místními odpory v potrubí vodovodu uvnitř budovy

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{ext}} + \Delta p_{\text{int}}$$

$$550 \geq 100 + 142 + (60 + 48) + 0 + 22,405 + 129,712$$

$$550 \geq 502,117 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

# Stoupací potrubí V2

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ		
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1						0,2	
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA NÁDOBÍ						VÝLEVKA	
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.				
S1	S2									1	1							0,200	20 x 3,4	1,500	
S3	S4		1	1														0,200	20 x 3,4	1,500	
S4	S2		0	1										1	1			0,224	20 x 3,4	1,668	
S2	S5		0	1						0	1	0	1					0,300	25 x 4,2	1,400	
S6	S7									1	1							0,200	20 x 3,4	1,500	
S8	S9		1	1														0,200	20 x 3,4	1,500	
S9	S7		0	1								1	1					0,224	20 x 3,4	1,668	
S7	S5		0	1						0	1	0	1					0,300	25 x 4,2	1,400	
S5	S10		0	2						0	2	0	2					0,424	32 x 5,4	1,172	
S11	S12									1	1							0,200	20 x 3,4	1,500	
S13	S14		1	1														0,200	20 x 3,4	1,500	
S14	S12		0	1										1	1			0,224	20 x 3,4	1,668	
S12	S10		0	1						0	1	0	1					0,300	25 x 4,2	1,400	
S10	S15		0	3						0	3	0	3					0,520	32 x 5,4	1,460	
S16	S17									1	1							0,200	20 x 3,4	1,500	
S18	S19		1	1														0,200	20 x 3,4	1,500	
S19	S17		0	1								1	1					0,224	20 x 3,4	1,668	
S17	S15		0	1						0	1	0	1					0,300	25 x 4,2	1,400	
S15	S27		0	4						0	4	0	4					0,600	32 x 5,4	1,700	

# Stoupací potrubí V3

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s												Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ				
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2						0,1		0,2	
		příb.	celk.	příb.	celk.	příb.	celk.	VANA	SPRCHA	PRAČKA	MYČKA	příb.	celk.					příb.	celk.	VÝLEVKA	celk.
od	do	WC	DŘEZ	UMÝVADLO	VANA	SPRCHA	PRAČKA	MYČKA	VÝLEVKA	celk.											
S1	S2			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500				
S2	S3			0	1					1	1				0,283	25 x 4,2	1,315				
S4	S5			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500				
S5	S3			1	2										0,283	25 x 4,2	1,315				
S3	S6			0	3					0	1				0,400	25 x 4,2	1,800				
S6	S7			0	3	1	1	0	1						0,500	32 x 5,4	1,400				
S7	S8	1	1	0	3	0	1	0	1						0,510	32 x 5,4	1,460				
S9	S10					1	1								0,300	25 x 4,2	1,400				
S10	S11			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644				
S12	S13	1	1												0,100	16 x 2,7	1,100				
S14	S13			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500				
S13	S11	0	1	0	1										0,224	20 x 3,4	1,668				
S11	S8	0	1	0	2	0	1								0,424	32 x 5,4	1,172				
S8	S15	0	2	0	5	0	2	0	1						0,663	32 x 5,4	1,889				
S16	S17					1	1								0,300	25 x 4,2	1,400				
S17	S18			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644				
S19	S18	1	1												0,100	16 x 2,7	1,100				
S21	S20			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500				
S20	S18	0	1	0	1										0,224	20 x 3,4	1,668				
S18	S15	0	1	0	2	0	1								0,424	32 x 5,4	1,172				
S15	S22	0	3	0	7	0	3	0	1						0,787	40 x 6,7	1,387				
S23	S24					1	1								0,300	25 x 4,2	1,400				
S24	S25			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644				
S26	S27	1	1												0,100	16 x 2,7	1,100				
S28	S27			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500				
S27	S25	0	1	0	1										0,224	20 x 3,4	1,668				
S25	S22	0	1	0	2	0	1								0,424	32 x 5,4	1,172				
S22	S29	0	4	0	9	0	4	0	1						0,894	40 x 6,7	1,588				
S30	S31					1	1								0,300	25 x 4,2	1,400				
S31	S32			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644				
S33	S34	1	1												0,100	16 x 2,7	1,100				
S35	S34			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500				
S34	S32	0	1	0	1										0,224	20 x 3,4	1,668				
S32	S29	0	1	0	2	0	1								0,424	32 x 5,4	1,172				
S29	S28	0	5	0	11	0	5	0	1						0,990	40 x 6,7	1,780				

## Stoupací potrubí V4

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>A</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ		
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1						0,2	
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA						VÝLEVKA	
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.				
1PP-4NP	S1	S2					1	1										0,130	16 x 2,7	1,500	PPR, PN 20
	S3	S2	1	1														0,100	16 x 2,7	1,100	
	S2	S4	0	1			0	1										0,224	20 x 3,4	1,668	
	S4	S5	0	1			0	1										0,224	20 x 3,4	1,668	
	S5	S6	0	2			0	2										0,316	25 x 4,2	1,464	
	S6	S7	0	3			0	3										0,387	25 x 4,2	1,748	
	S7	S8	0	4			0	4										0,447	32 x 5,4	1,241	
	S8	S29	0	5			0	5										0,500	32 x 5,4	1,400	

## Stoupací potrubí V5

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>k</sub> l/s																Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>e</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1		0,2					
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA		VÝLEVKA					
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.				
1NP-3NP	S1	S2										1	1					0,200	20 x 3,4	1,500	PPR, PN 20
	S2	S3			1	1						0	1					0,283	25 x 4,2	1,315	
	S3	S4			0	2						0	2					0,400	25 x 4,2	1,800	
	S4	S30			0	3						0	3					0,490	32 x 5,4	1,370	

## Stoupací potrubí V6

úsek			Jmenovitý výkon Q <sub>k</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ		
			0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1						0,2	
			WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA						VÝLEVKA	
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.					
1NP-3NP	S1	S2										1	1					0,200	20 x 3,4	1,500	PPR, PN 20	
	S3	S4					1	1										0,130	16 x 2,7	1,500		
	S6	S5	1	1														0,100	16 x 2,7	1,100		
	S7	S5									1	1						0,200	20 x 3,4	1,500		
	S5	S4	0	1							0	1						0,224	20 x 3,4	1,668		
	S4	S2	0	1			0	1			0	1						0,300	25 x 4,2	1,400		
	S2	S8	0	1			0	1			0	2						0,361	25 x 4,2	1,644		
	S8	S9	0	2			0	2			0	3						0,469	32 x 5,4	1,307		
	S9	S34	0	3			0	3			0	4						0,557	32 x 5,4	1,571		

## Stoupací potrubí V7

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>A</sub> l/s																Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ	
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,1		0,2								
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA		VÝLEVKA						
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.					
1NP-3NP	S1	S2					1	1										0,130	16 x 2,7	1,500	PPR, PN 20	
	S2	S3					0	1	1	1								0,361	25 x 4,2	1,644		
	S3	S4					0	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644		
	S4	S5					0	2	0	2								0,510	32 x 5,4	1,430		
	S5	S7					0	3	0	3								0,624	32 x 5,4	1,772		
	S6	S7															1	1	0,200	20 x 3,4		1,500
	S7	S35					0	3	0	3							0	1	0,656	32 x 5,4		1,868

# Stoupací potrubí **V8**

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s														Q <sub>n</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ		
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1						0,2	
		přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	MYČKA	VÝLEVKA					přib.	celk.
od		do	WC	DŘEZ	UMYVADLO	VANA	SPRCHA	PRAČKA													
S1		S2				1	1											0,130	16 x 2,7	1,500	
S2		S3				0	1	1	1									0,361	25 x 4,2	1,644	
S3		S5	1	1		0	1	0	1									0,374	25 x 4,2	1,668	
S4		S5										1	1					0,200	20 x 3,4	1,500	
S5		S6	0	1		0	1	0	1			0	1					0,424	32 x 5,4	1,172	
S7		S8	1	1														0,100	16 x 2,7	1,100	
S9		S8				1	1											0,130	16 x 2,7	1,500	
S8		S6	0	1		0	1											0,224	20 x 3,4	1,668	
S6		S10	0	2		0	2	0	1			0	1					0,480	32 x 5,4	1,340	
S10		S11	0	3		0	3	0	1			0	1					0,529	32 x 5,4	1,487	
S12		S13										1	1					0,200	20 x 3,4	1,500	
S13		S14				1	1					0	1					0,283	25 x 4,2	1,315	
S14		S11	1	1		0	1					0	1					0,259	25 x 4,2	1,636	
S15		S11										1	1					0,200	20 x 3,4	1,500	
S11		S36	0	4		0	4					0	1	0	2			0,566	32 x 5,4	1,598	

1PP-4NP

# Stoupací potrubí V9

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>0</sub> l/s												Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2					
		přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.				
od	do	WC	DŘEZ	UMYVADLO	VANA	SPRCHA	PRAČKA	MYČKA	VÝLEVKA								
S1	S2			1	1								0,130	16 x 2,7	1,500	PPR, PN 20	
S2	S3		1	1	0	1							0,283	25 x 4,2	1,315		
S3	S4		0	1	0	1		1	1				0,300	25 x 4,2	1,400		
S4	S5	1	1	0	1	0	1		0	1			0,316	25 x 4,2	1,464		
S5	S6	0	1	0	1	0	1		0	1			0,316	25 x 4,2	1,464		
S7	S8			1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
S9	S10			1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
S10	S11			1	2								0,283	25 x 4,2	1,315		
S11	S12			0	2	1	1						0,412	32 x 5,4	1,136		
S12	S8	1	1	0	2	0	1						0,424	32 x 5,4	1,172		
S8	S6	0	1	0	3	0	1						0,469	32 x 5,4	1,307		
S6	S13	0	2	0	1	0	4	0	1		0	1	0,566	32 x 5,4	1,598		
S14	S16			1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
S15	S16					1	1						0,200	20 x 3,4	1,500		
S16	S13			0	1			0	1				0,283	25 x 4,2	1,315		
S13	S17	0	2	0	1	0	5	0	1	0	1	0	1	0,632	32 x 5,4		1,796
S18	S19			1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
S19	S17	1	1	0	1								0,224	20 x 3,4	1,668		
S17	S20	0	3	0	1	0	6	0	1	0	1	0	1	0,671	40 x 6,7		1,242
S20	S37	0	4	0	1	0	7	0	1	0	1	0	1	0,707	40 x 6,7	1,307	

1PP-1NP



# Stoupací potrubí V10

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s																Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,1 WC		0,2 DŘEZ		0,2 (0,13)		0,3 VANA		0,2 SPRCHA		0,2 PRAČKA		0,1 MYČKA		0,2 VÝLEVKA					
od	do	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.	přib. celk.					
S1	S2					1	1										0,130	16 x 2,7	1,500	PPR, PN 20	
S2	S3	1	1			0	1										0,224	20 x 3,4	1,668		
S3	S4	0	1			0	1										0,224	20 x 3,4	1,668		
S6	S7											1	1				0,200	20 x 3,4	1,500		
S7	S8			1	1							0	1				0,283	25 x 4,2	1,315		
S8	S9			0	1							0	1	1	1		0,300	25 x 4,2	1,400		
S9	S5			0	1	1	1					0	1	0	1		0,361	25 x 4,2	1,644		
S5	S4	1	1	0	1	0	1					0	1	0	1		0,374	25 x 4,2	1,696		
S4	S10	0	2	0	1	0	2					0	1	0	1		0,436	32 x 5,4	1,208		
S11	S12					1	1										0,130	16 x 2,7	1,500		
S12	S13					0	1	1	1								0,361	25 x 4,2	1,644		
S14	S15													1	1		0,100	16 x 2,7	1,100		
S15	S10			1	1									0	1		0,224	20 x 3,4	1,668		
S13	S10	1	1			0	1	0	1								0,374	25 x 4,2	1,668		
S10	S16	0	3	0	2	0	3	0	1			0	1	0	2		0,616	32 x 5,4	1,748		
S17	S18											1	1				0,200	20 x 3,4	1,500		
S18	S19					1	1					0	1				0,283	25 x 4,2	1,315		
S19	S20					0	1	1	1			0	1				0,412	32 x 5,4	1,136		
S20	S16	1	1			0	1	0	1			0	1	0	1		0,436	32 x 5,4	1,208		
S16	S38	0	4	0	2	0	4	0	2			0	2	0	3		0,755	40 x 6,7	1,355		

1pp-INP

1PP-1NP

## C.3.2.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu teplé vody dle ČSN 75 5455

### Stoupací potrubí V1

Úsek	Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s										Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	l m	R kPa/m	lnR kPa	ΣΣ	Δp <sub>r</sub> kPa	lnR + Δp <sub>r</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
	0.1	0.2	0.2 (0.13)	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2										
od	do	příb. celk.	příb. celk.	UMYVADLO	VANA	SPRCHA	PRAČKA	MYČKA NÁDOBÍ	VÝLEVKA											
T1	T2	1	1								0,200	20 x 3,4	1,500	0,500	2,414	1,207	1,500	1,695	2,902	PPR, PN 20
T2	T6	0	1					1	1		0,224	20 x 3,4	1,668	4,100	3,033	12,435	4,000	5,419	17,855	
T3	T4			1	1						0,130	16 x 2,7	1,500							
T4	T5			0	1	1	1				0,361	25 x 4,2	1,644							
T5	T6	1	1	0	1	0	1				0,412	32 x 5,4	1,136							
T6	T10	0	2	0	1	0	1				0,458	32 x 5,4	1,274	3,100	1,090	3,378	1,300	1,526	4,904	
T7	T8			1	1						0,130	16 x 2,7	1,500							
T8	T9	0	0	0	1	1	1				0,361	25 x 4,2	1,644							
T9	T10	1	1	0	1	0	1				0,412	32 x 5,4	1,136							
T10	T14	0	3	0	2	0	2				0,616	32 x 5,4	1,748	3,100	1,841	5,708	1,300	1,526	7,234	
T11	T12			1	1						0,130	16 x 2,7	1,500							
T12	T13			0	1	1	1				0,361	25 x 4,2	1,644							
T13	T14	1	1	0	1	0	1				0,412	32 x 5,4	1,136							
T14	T18	0	4	0	3	0	3				0,742	40 x 6,7	1,342	3,100	0,860	2,667	1,300	1,526	4,193	
T15	T16			1	1						0,130	16 x 2,7	1,500							
T16	T17			0	1	1	1				0,361	25 x 4,2	1,644							
T17	T18			1	0	1	0				0,412	32 x 5,4	1,136							
T18	T19	1	1	0	1	0	1				0,849	40 x 6,7	1,498	5,440	1,094	5,950	5,200	8,341	14,291	
T19	T20	0	5	0	4	0	4				0,938	40 x 6,7	1,676	5,350	1,307	6,991	2,800	2,686	9,677	
T20	T21	0	9	0	15	0	9	0	1		1,345	50 x 8,4	1,545	1,950	0,856	1,669	1,500	2,287	3,956	
T21	T22	0	9	0	20	0	9	0	1		1,418	50 x 8,4	1,618	5,650	0,939	5,307	1,500	2,524	7,831	
T22	T23	0	12	0	20	0	9	0	1		1,459	50 x 8,4	1,659	4,820	0,990	4,772	2,800	2,191	6,963	
T23	T24	0	18	0	43	0	19	0	3		2,076	63 x 10,5	1,476	4,650	0,598	2,781	4,100	5,840	8,621	
S32	S33	0	25	0	18	0	43	0	18	0	2,319	50 x 4,6	1,770	8,650	0,852	7,366	15,200	16,538	23,904	
																				HDPE 100 SDR 11
																				112,329

# Stoupací potrubí V11

úsek		jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s															Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	l m	R kPa/m	I <sub>R</sub> kPa	Σ ζ	Δp <sub>v</sub> kPa	I <sub>R</sub> + Δp <sub>v</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		0,1					0,2					0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		WC		DŘEZ		0,2 (0,13)		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2											0,2		0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.

2NP-3NP

Stoupací potrubí V2

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s															Q <sub>o</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		0,1			0,2			0,2 (0,13)			0,3			0,2							0,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		WC			DŘEZ			UMYVADLO			VANA			PRAČKA							MYČKA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		přib.	celk.		přib.	celk.		přib.	celk.		přib.	celk.		přib.	celk.						přib.	celk.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
od	do				1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</

# Stoupací potrubí V3

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>a</sub> l/s												Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2					
		WC		DŘEZ		UMÝVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA					
		přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.				
od	do																
T1	T2			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T2	T3			0	1					1	1				0,283	25 x 4,2	1,315
T4	T5			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T5	T3			1	2										0,283	25 x 4,2	1,315
T3	T6			0	3					0	1				0,400	25 x 4,2	1,800
T6	T7			0	3	1	1	0	1	0	1				0,500	32 x 5,4	1,400
T8	T9							1	1						0,300	25 x 4,2	1,400
T9	T10			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644
T12	T11			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T11	T10			0	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T10	T7			0	2	0	1								0,412	32 x 5,4	1,136
T7	T13			0	5	0	2	0	1						0,648	32 x 5,4	1,844
T14	T15							1	1						0,300	25 x 4,2	1,400
T15	T16			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644
T18	T17			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T17	T16			0	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T16	T13			0	2	0	1								0,412	32 x 5,4	1,136
T13	T19			0	7	0	3	0	1						0,768	40 x 6,7	1,368
T20	T21							1	1						0,300	25 x 4,2	1,400
T21	T22			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644
T24	T23			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T23	T22			0	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T22	T19			0	2	0	1								0,412	32 x 5,4	1,136
T19	T25			0	9	0	4	0	1						0,872	40 x 6,7	1,544
T26	T27							1	1						0,300	25 x 4,2	1,400
T27	T28			1	1	0	1								0,361	25 x 4,2	1,644
T30	T29			1	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T29	T28			0	1										0,130	16 x 2,7	1,500
T28	T25			0	2	0	1								0,412	32 x 5,4	1,136
T25	T20			0	11	0	5	0	1						0,964	40 x 6,7	1,728

PPR, PN 20

## Stoupací potrubí V4

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>A</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ	
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,1		0,2						
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA						VÝLEVKA
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.					
1PP-4NP	T1	T2					1	1									0,130	16 x 2,7	1,500	PPR, PN 20
	T2	T3					0	1									0,130	16 x 2,7	1,500	
	T3	T4					0	2									0,283	25 x 4,2	1,315	
	T4	T5					0	3									0,346	25 x 4,2	1,584	
	T5	T6					0	4									0,400	25 x 4,2	1,800	
	T6	T21					0	5									0,447	32 x 5,4	1,241	

## Stoupací potrubí V5

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>A</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIAL POTRUBÍ
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,1		0,2					
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA					
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.				
1NP-3NP	T1	T2			1	1										0,200	20 x 3,4	1,500	PPR, PN 20
	T2	T3			0	2										0,283	25 x 4,2	1,315	
	T3	T22			0	3										0,346	25 x 4,2	1,584	

## Stoupací potrubí V6

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>a</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIAL POTRUBÍ		
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1						0,2	
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA						VÝLEVKA	
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	PPR, PN 20			
T1	T2					1	1														
T2	T3					0	2														
T3	T25					0	3														

## Stoupací potrubí V7

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>a</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>a</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ		
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,1		0,2							
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA						VÝLEVKA	
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	PPR, PN 20			
1NP-3NP	T1 T2					1	1												0,130	16 x 2,7	1,500
	T2 T3					0	1	1	1										0,361	25 x 4,2	1,644
	T3 T4					0	1	0	1										0,361	25 x 4,2	1,644
	T4 T5					0	2	0	2										0,510	32 x 5,4	1,430
	T5 T7					0	3	0	3										0,624	32 x 5,4	1,772
	T6 T7															1	1		0,200	20 x 3,4	1,500
T7 T26					0	3	0	3							0	1	0,656	32 x 5,4	1,868		

## Stoupací potrubí V8

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>A</sub> l/s														Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ		
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1						0,2	
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA						VÝLEVKA	
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	PPR, PN 20			
T1	T2					1	1														
T2	T3					0	1	1	1												
T3	T4					0	1	0	1												
2NP-3NP	T5	T4				1	1														
	T4	T6				0	2	0	1												
	T6	T7				0	3	0	1												
	T8	T7				1	1														
	T9	T7								1	1										
	T7	T27								0	1	0	1								
						0	4	0	1	0	1										

# Stoupační potrubí **V9**

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s																Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,1 WC		0,2 DŘEZ		0,2 (0,13) UMYVADLO		0,3 VANA		0,2 SPRCHA		0,2 PRAČKA		0,1 MYČKA		0,2 VÝLEVKA					
od	do	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.				
T1	T2					1	1										0,130	16 x 2,7	1,500	PPR, PN 20	
T2	T3					1	1	0	1								0,283	25 x 4,2	1,315		
T4	T8							1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
T5	T6							1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
T6	T7							1	2								0,283	25 x 4,2	1,315		
T7	T8							0	2	1	1						0,412	32 x 5,4	1,136		
T8	T3							0	3	0	1						0,458	32 x 5,4	1,274		
T3	T9							0	1	0	4	0	1				0,539	32 x 5,4	1,517		
T10	T12							1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
T11	T12											1	1				0,200	20 x 3,4	1,500		
T12	T9							0	1			0	1				0,283	25 x 4,2	1,315		
T9	T13							0	1	0	5	0	1	0	1		0,608	32 x 5,4	1,724		
T14	T13							1	1								0,130	16 x 2,7	1,500		
T13	T15							0	1	0	6	0	1	0	1		0,640	32 x 5,4	1,820		
T15	T28							0	1	0	7	0	1	0	1		0,671	40 x 6,7	1,242		

1PP-1NP

1PP-INP

# Stoupací potrubí V10

úsek		Jmenovitý výkon Q <sub>n</sub> l/s																Q <sub>0</sub> l/s	d <sub>e</sub> x s (mm)	v m/s	MATERIÁL POTRUBÍ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		0,1		0,2		0,2 (0,13)		0,3		0,2		0,2		0,1		0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		WC		DŘEZ		UMYVADLO		VANA		SPRCHA		PRAČKA		MYČKA		VÝLEVKA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.	přib.	celk.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
od	do																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			



### C.3.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VODOVODNÍ PŘÍPOJKY DLE ČSN EN 806 – 3

Součet ZP:

Počet LU v posledním úseku =>  $\sum LU$

$$\sum LU = 25 \times WC + 18 \times D + 43 \times U (UM) + 18 \times VA + 1 \times VL + 3 \times SM + 19 \times AP + 15 \times MN =$$

$$= 25 \times 1 + 18 \times 2 \times 2 + 43 \times 1 \times 2 + 18 \times 4 \times 2 + 1 \times 2 \times 2 + 3 \times 2 \times 2 + 19 \times 2 + 15 \times 2 =$$

$$= 411, \max LU = 4$$

Výpočtový průtok  $Q_D$  [l/s] pro počet výtokových jednotek LU větší než 300 se stanoví dle rovnice

$$Q_D = 0,065 \times LU^{0,58} - 0,06$$

$$Q_D = 0,065 \times 411^{0,58} - 0,06$$

$$Q_D = 2,073 \text{ l/s}$$

Délková tlaková ztráta třením R

$$R = 0,642 \text{ kPa/m}$$

Průtočná rychlost v

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

Navrhuji potrubí z HDPE 100 SDR 11 => 50 x 4,6 mm

### C.3.2.4 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU DLE ČSN 75 5455

Výpočtový průtok v potrubí požárního vodovodu se stanovuje na současnost použití odběrních míst dle ČSN 73 0873. U jednoho hadicového systému s hadicí o jmenovité světlosti 19 mm s průměrem hubice 7 mm se uvažuje průtok 0,52 l/s, v prostoru garážového stání je požadován průtok 1,0 l/s.

úsek		Jmenovitý výtok $Q_n$ l/s		$Q_0$ l/s	DN (mm)	v m/s	l m	R kPa/m	I <sub>XR</sub> kPa	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_F$ kPa	I <sub>XR</sub> + $\Delta p_F$ kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
		přibývá	celkem										
od	do												POZINKOVANÁ CEL
H1	H2	1	1	0,520	20	1,450	3,300	1,025	3,383	2,100	2,216	5,598	
H2	H3	1	2	1,040	32	1,000	3,100	1,760	5,456	2,100	1,050	6,506	
H3	H4	0	2	1,040	32	1,000	3,100	1,760	5,456	2,100	1,050	6,506	
H4	H5	0	2	1,040	32	1,000	3,100	1,760	5,456	2,100	1,050	6,506	
H5	H6	0	2	1,040	32	1,000	7,650	1,760	13,464	5,100	2,550	16,014	
H7	H6	1	1	1,000	20	1,450	1,400	1,025	1,435	2,100	2,216	3,651	
H6	S32	1	3	1,520	32	1,520	16,250	2,375	38,594	12,500	14,500	53,094	HDPE 100
S32	S33	0	3	2,319	50 x 4,6	1,770	8,650	0,852	7,366	15,200	16,538	23,904	
												97,874	

## Hydraulické posouzení

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$p_{\text{dis}}$  – dispoziční přetlak daný provozovatelem sítě;  $p_{\text{dis}} = 550 \text{ kPa}$

$p_{\text{minFI}}$  – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u výtokové armatury;  $p_{\text{minFI}} = 200 \text{ kPa}$

$\Delta p_e$  – výšková tlaková ztráta;  $\Delta p_e = 22,5 \text{ kPa}$

$\Delta p_{\text{WM}}$  – tlakové ztráty domovního vodoměru;  $\Delta p_{\text{WM}} = 60 \text{ kPa}$

$\Delta p_{\text{Ap}}$  – tlakové ztráty napojených zařízení;  $\Delta p_{\text{Ap}} = 0 \text{ kPa}$

$\Delta p_{\text{RF}}$  – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory;  $\Delta p_{\text{RF}} = 97,874 \text{ kPa}$

$$550 \geq 200 + 148 + 60 + 0 + 97,874$$

$$550 \geq 505,874 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### C.3.2.5 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU CÍRKULACE

Dimenzováním cirkulačního potrubí teplé vody se stanoví výpočtový průtok a dopravní výška čerpadla v závislosti na tlakových ztrátách v nejdelším cirkulačním okruhu.

Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí

$$q = l \times q_t$$

$l$  – délka úseku přívodního potrubí [m]

$q_t$  – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

Tepelná ztráta celého přívodního potrubí

$$q_c = \sum_{i=1}^m q_i$$

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení potrubí na ohřívač vody

$$Q_c = \frac{q_c}{4 \, 122 \times \Delta t}$$

$q_c$  – tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

$\Delta t$  – rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím [K]

Rozdělení cirkulačních průtoků v přívodním a cirkulačním potrubí

$$Q_a = Q \times \frac{q_a}{q_a + q_b}$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

$q_a$  a  $q_b$  – tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

$Q_a$  a  $Q_b$  – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního potrubí a jeho odpovídajícího cirkulačního potrubí [l/s]

$Q$  – výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním či cirkulačním potrubí z nebo do dvou úseků [l/s]

# Okruh č. 1 – stoupací potrubí V11

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty			R kPa/m	I <sub>xR</sub> kPa	Σζ	Δp <sub>f</sub> kPa	I <sub>xR</sub> + Δp <sub>f</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do					q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s							
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,010	0,081	4,100	0,082	0,163		PPR, PN 20
T23	T25	50 x 8,4	40	1,980	2,280	7,800	17,784	0,1052	0,100	0,010	0,022	1,500	0,030	0,052		
T25	T26	50 x 8,4	40	3,700	4,260	7,800	33,228	0,094	0,100	0,008	0,033	1,500	0,030	0,063		
T26	T27	50 x 8,4	40	6,000	6,900	7,800	53,820	0,0819	0,100	0,006	0,043	3,600	0,072	0,115		
T27	T28	40 x 6,7	30	3,000	3,450	7,900	27,255	0,0643	0,100	0,011	0,039	1,500	0,030	0,069		
T28	T29	40 x 6,7	30	3,940	4,530	7,900	35,787	0,04617	0,100	0,006	0,028	4,500	0,090	0,118		
T29	T5	32 x 5,4	30	6,830	9,450	6,800	64,260	0,0267	0,100	0,007	0,069	5,500	0,110	0,179		
T5	C8	16 x 2,7	20	2,970	5,000	5,800	29,000	0,0267	0,100	0,007	0,037	1,500	0,030	0,067		
C8	C7	16 x 2,7	20	29,900	35,990	-	-	0,0267	0,267	0,199	7,162	5,500	0,110	7,272		
C7	C6	20 x 3,4	20	3,990	4,580	-	-	0,04617	0,362	0,181	0,829	4,500	0,090	0,919		
C6	C5	25 x 4,2	20	2,820	3,200	-	-	0,0643	0,300	0,109	0,348	1,500	0,075	0,423		
C5	C4	25 x 4,2	30	5,550	6,380	-	-	0,0819	0,400	0,166	1,059	4,500	0,116	1,175		
C4	C3	32 x 5,4	30	3,560	4,090	-	-	0,094	0,300	0,066	0,269	3,000	0,150	0,419		
C3	C2	32 x 5,4	30	2,000	2,300	-	-	0,1052	0,300	0,0690	0,159	1,500	0,030	0,189		
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535		
324,158																11,759

## Okruh č. 2 – stoupací potrubí V1

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	I <sub>xR</sub> kPa	Σζ	Δp <sub>F</sub> kPa	I <sub>xR</sub> + Δp <sub>F</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>z</sub> l/s	v m/s						
od	do														
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,0100	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR PN 20
T23	T22	50 x 8,4	40	4,820	5,540	7,800	43,212	0,0948	0,100	0,0080	0,044	1,500	0,030	0,074	
T22	T21	50 x 8,4	40	5,650	6,500	7,800	50,700	0,081	0,100	0,0061	0,040	1,500	0,030	0,070	
T21	T20	50 x 8,4	40	1,950	2,240	7,800	17,472	0,063	0,100	0,0043	0,010	1,500	0,030	0,040	
T20	T19	40 x 6,7	30	5,350	6,150	7,900	48,585	0,043	0,100	0,0056	0,034	3,000	0,060	0,094	
T19	C18	16 x 2,7	20	17,750	22,320	5,800	129,456	0,0259	0,259	0,1900	4,240	8,500	0,320	4,561	
C18	C19	16 x 2,7	20	17,550	22,100	-	-	0,0259	0,259	0,1900	4,199	8,500	0,320	4,519	
C19	C20	25 x 4,2	20	5,380	7,780	-	-	0,043	0,200	0,0539	0,419	3,000	0,060	0,479	
C20	C21	25 x 4,2	20	1,950	1,950	-	-	0,063	0,300	0,0420	0,082	1,500	0,075	0,157	
C21	C22	32 x 5,4	30	5,650	6,400	-	-	0,081	0,210	0,0511	0,327	1,500	0,035	0,362	
C22	C2	32 x 5,4	30	4,830	5,550	-	-	0,0948	0,300	0,0690	0,383	3,000	0,060	0,443	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	

# Okruh č. 3 – stoupací potrubí V2

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	IxR kPa	Σζ	Δp <sub>F</sub> kPa	IxR + Δp <sub>F</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,0100	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR PN 20
T23	T22	50 x 8,4	40	4,820	5,540	7,800	43,212	0,0948	0,100	0,0080	0,044	1,500	0,030	0,074	
T22	T21	50 x 8,4	40	5,650	6,500	7,800	50,700	0,081	0,100	0,0061	0,040	1,500	0,030	0,070	
T21	T20	50 x 8,4	40	1,950	2,240	7,800	17,472	0,063	0,100	0,0043	0,010	1,500	0,030	0,040	
T20	T19	40 x 6,7	30	5,350	6,150	7,900	48,585	0,043	0,100	0,0056	0,034	3,000	0,060	0,094	
T19	C17	16 x 2,7	20	12,320	15,770	5,800	91,466	0,0168	0,200	0,091	1,441	5,000	0,100	1,541	
C17	C19	16 x 2,7	20	12,120	15,540	-	-	0,0168	0,200	0,091	1,420	5,000	0,100	1,520	
C19	C20	25 x 4,2	20	5,380	7,780	-	-	0,043	0,200	0,0539	0,419	3,000	0,060	0,479	
C20	C21	25 x 4,2	20	1,950	1,950	-	-	0,063	0,300	0,0450	0,088	1,500	0,075	0,163	
C21	C22	32 x 5,4	30	5,650	6,400	-	-	0,081	0,210	0,0511	0,327	1,500	0,035	0,362	
C22	C2	32 x 5,4	30	4,830	5,550	-	-	0,0948	0,300	0,0690	0,383	3,000	0,060	0,443	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	

Okruh č. 4 – stoupací potrubí **V3**

úsek		tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	IxR kPa	Σζ	Δp <sub>f</sub> kPa	IxR + Δp <sub>f</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do				q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>z</sub> l/s	v m/s						
T24	T23	63 x 10,5	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,0100	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
T23	T22	50 x 8,4	4,820	5,540	7,800	43,212	0,0948	0,100	0,0080	0,044	1,500	0,030	0,074	
T22	T21	50 x 8,4	5,650	6,500	7,800	50,700	0,081	0,100	0,0061	0,040	1,500	0,030	0,070	
T21	T20	50 x 8,4	1,950	2,240	7,800	17,472	0,063	0,100	0,0043	0,010	1,500	0,030	0,040	
T20	C16	16 x 2,7	18,370	22,730	5,800	131,834	0,020	0,200	0,118	2,682	5,000	0,100	2,782	
C16	C20	16 x 2,7	18,170	22,500	-	-	0,020	0,200	0,118	2,655	5,000	0,100	2,755	
C20	C21	25 x 4,2	1,950	1,950	-	-	0,063	0,300	0,0450	0,088	1,500	0,075	0,163	
C21	C22	32 x 5,4	5,650	6,400	-	-	0,081	0,210	0,0511	0,327	1,500	0,035	0,362	
C22	C2	32 x 5,4	4,830	5,550	-	-	0,0948	0,300	0,0690	0,383	3,000	0,060	0,443	
C2	C1	40 x 6,7	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
													7,386	



# Okruh č. 5 – stoupací potrubí V4

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	I <sub>xR</sub> kPa	Σζ	Δp <sub>F</sub> kPa	I <sub>xR</sub> + Δp <sub>F</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
od	do														
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,0100	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
T23	T22	50 x 8,4	40	4,820	5,540	7,800	43,212	0,0948	0,100	0,0080	0,044	1,500	0,030	0,074	
T22	T21	50 x 8,4	40	5,650	6,500	7,800	50,700	0,081	0,100	0,0061	0,040	1,500	0,030	0,070	
T21	C15	16 x 2,7	20	18,010	22,300	5,800	129,340	0,0184	0,200	0,1047	2,335	6,500	0,130	2,465	
C15	C21	16 x 2,7	20	17,810	22,080	-	-	0,0184	0,200	0,1047	2,312	6,500	0,130	2,442	
C21	C22	32 x 5,4	30	5,650	6,400	-	-	0,081	0,210	0,0511	0,327	1,500	0,035	0,362	
C22	C2	32 x 5,4	30	4,830	5,550	-	-	0,0948	0,300	0,0690	0,383	3,000	0,060	0,443	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
															6,553

# Okruh č. 6 – stoupací potrubí V5

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	I <sub>xR</sub> kPa	Σζ	Δp <sub>f</sub> kPa	I <sub>xR</sub> + Δp <sub>f</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
od	do														
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,010	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
T23	T22	50 x 8,4	40	4,820	5,540	7,800	43,212	0,0948	0,100	0,0080	0,044	1,500	0,030	0,074	
T22	C14	16 x 2,7	20	14,210	17,900	5,800	103,820	0,0137	0,200	0,0657	1,176	5,000	0,100	1,276	
C14	C22	16 x 2,7	20	14,010	17,650	-	-	0,0137	0,200	0,0657	1,160	5,000	0,100	1,260	
C22	C2	32 x 5,4	30	4,830	5,550	-	-	0,0948	0,300	0,0690	0,383	3,000	0,060	0,443	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
														3,750	

Okruh č. 7 – stoupací potrubí V6

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	I <sub>xR</sub> kPa	Σζ	Δp <sub>F</sub> kPa	I <sub>xR</sub> + Δp <sub>F</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
od	do														
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,010	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
T23	T25	50 x 8,4	40	1,980	2,277	7,800	17,761	0,1052	0,100	0,010	0,022	1,500	0,030	0,052	
T25	C13	16 x 2,7	20	10,200	11,500	5,800	66,700	0,0112	0,200	0,449	5,164	6,500	0,130	5,294	
C13	C3	16 x 2,7	20	10,000	11,250	-	-	0,0112	0,200	0,449	5,051	6,500	0,130	5,181	
C3	C2	32 x 5,4	30	2,000	2,300	-	-	0,1052	0,300	0,0690	0,159	1,500	0,030	0,189	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
															11,414

Okruh č. 8 – stoupací potrubí **V7**

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	I <sub>xR</sub> kPa	Σζ	Δp <sub>F</sub> kPa	I <sub>xR</sub> + Δp <sub>F</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
od	do														
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,010	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
T23	T25	50 x 8,4	40	1,980	2,280	7,800	17,784	0,1052	0,100	0,010	0,022	1,500	0,030	0,052	
T25	T26	50 x 8,4	40	3,700	4,260	7,800	33,228	0,094	0,100	0,008	0,033	1,500	0,030	0,063	
T26	C12	16 x 2,7	20	12,260	15,700	5,800	91,060	0,0121	0,200	0,052	0,823	3,500	0,070	0,893	
C12	C4	16 x 2,7	20	12,060	15,500	-	-	0,0121	0,200	0,052	0,813	3,500	0,070	0,883	
C4	C3	32 x 5,4	30	3,560	4,090	-	-	0,094	0,300	0,066	0,269	3,000	0,150	0,419	
C3	C2	32 x 5,4	30	2,000	2,300	-	-	0,1052	0,300	0,0690	0,159	1,500	0,030	0,189	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
															3,197

Okruh č. 9 – stoupací potrubí **V8**

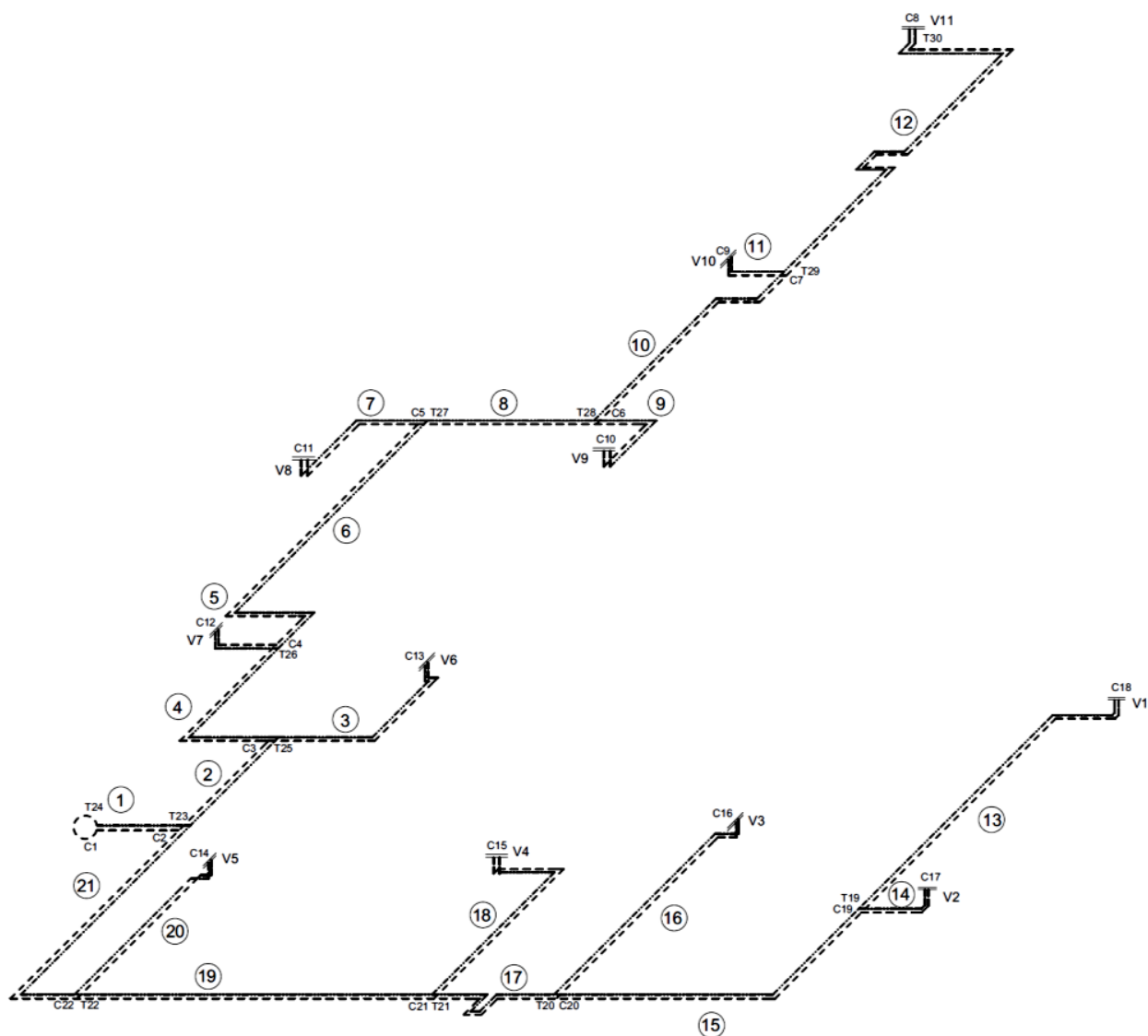
úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	l <sub>xR</sub> kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l <sub>xR</sub> + Δp <sub>F</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
od	do														
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,010	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
T23	T25	50 x 8,4	40	1,980	2,280	7,800	17,784	0,1052	0,100	0,010	0,022	1,500	0,030	0,052	
T25	T26	50 x 8,4	40	3,700	4,260	7,800	33,228	0,094	0,100	0,008	0,033	1,500	0,030	0,063	
T26	T27	50 x 8,4	40	6,000	6,900	7,800	53,820	0,0819	0,100	0,006	0,043	3,600	0,072	0,115	
T27	C11	16 x 2,7	20	16,750	20,870	5,800	121,046	0,0176	0,200	0,098	2,047	6,000	0,120	2,167	
C11	C5	16 x 2,7	20	16,550	20,630	-	-	0,0176	0,200	0,098	2,023	7,500	0,150	2,173	
C5	C4	32 x 5,4	30	5,550	6,380	-	-	0,0819	0,219	0,052	0,332	4,500	0,116	0,447	
C4	C3	32 x 5,4	30	3,560	4,090	-	-	0,094	0,300	0,066	0,269	3,000	0,150	0,419	
C3	C2	32 x 5,4	30	2,000	2,300	-	-	0,1052	0,300	0,0690	0,159	1,500	0,030	0,189	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
															6,324

# Okruh č. 10 – stoupací potrubí V9

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	lxR kPa	Σζ	Δp <sub>f</sub> kPa	lxR + Δp <sub>f</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ	
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>z</sub> l/s	v m/s							
	od															
	do															
	T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,010	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
	T23	T25	50 x 8,4	40	1,980	2,280	7,800	17,784	0,1052	0,100	0,010	0,022	1,500	0,030	0,052	
	T25	T26	50 x 8,4	40	3,700	4,260	7,800	33,228	0,094	0,100	0,008	0,033	1,500	0,030	0,063	
	T26	T27	50 x 8,4	40	6,000	6,900	7,800	53,820	0,0819	0,100	0,006	0,043	3,600	0,072	0,115	
	T27	T28	40 x 6,7	30	3,000	3,450	7,900	27,255	0,0643	0,100	0,011	0,039	1,500	0,030	0,069	
	T28	C10	16 x 2,7	20	16,100	20,100	5,800	116,580	0,0181	0,200	0,102	2,055	6,500	0,130	2,185	
	C10	C6	16 x 2,7	20	15,900	19,900	-	-	0,0181	0,200	0,102	2,034	6,500	0,130	2,164	
	C6	C5	25 x 4,2	20	2,820	3,240	-	-	0,0643	0,300	0,109	0,353	1,500	0,075	0,428	
	C5	C4	32 x 5,4	30	5,550	6,380	-	-	0,0819	0,219	0,052	0,332	4,500	0,116	0,447	
	C4	C3	32 x 5,4	30	3,560	4,090	-	-	0,094	0,300	0,066	0,269	3,000	0,150	0,419	
	C3	C2	32 x 5,4	30	2,000	2,300	-	-	0,1052	0,300	0,0690	0,159	1,500	0,030	0,189	
	C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
															6,829	

# Okruh č. 11 – stoupací potrubí V10

úsek		d <sub>s</sub> x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l m	l' m	tepelná ztráta q (W)		podle tepelné ztráty		R kPa/m	IxR kPa	Σζ	Δp <sub>f</sub> kPa	IxR + Δp <sub>f</sub> kPa	MATERIÁL POTRUBÍ
						q <sub>t</sub>	q = l x q <sub>t</sub>	Q <sub>z</sub> l/s	v m/s						
od	do														
T24	T23	63 x 10,5	50	5,580	8,080	7,800	63,024	0,2	0,100	0,010	0,081	4,100	0,082	0,163	PPR, PN 20
T23	T25	50 x 8,4	40	1,980	2,280	7,800	17,784	0,1052	0,100	0,010	0,022	1,500	0,030	0,052	
T25	T26	50 x 8,4	40	3,700	4,260	7,800	33,228	0,094	0,100	0,008	0,033	1,500	0,030	0,063	
T26	T27	50 x 8,4	40	6,000	6,900	7,800	53,820	0,0819	0,100	0,006	0,043	3,600	0,072	0,115	
T27	T28	40 x 6,7	30	3,000	3,450	7,900	27,255	0,0643	0,100	0,011	0,039	1,500	0,030	0,069	
T28	T29	40 x 6,7	30	3,940	4,530	7,900	35,787	0,04617	0,100	0,006	0,028	4,500	0,090	0,118	
T29	C9	16 x 2,7	20	15,100	19,000	5,800	110,200	0,0195	0,200	0,118	2,242	6,500	0,130	2,372	
C9	C7	16 x 2,7	20	14,900	18,740	-	-	0,0195	0,200	0,118	2,211	6,500	0,130	2,341	
C7	C6	25 x 4,2	20	3,990	4,580	-	-	0,04617	0,200	0,061	0,280	4,500	0,090	0,370	
C6	C5	25 x 4,2	20	2,820	3,200	-	-	0,0643	0,300	0,109	0,348	1,500	0,075	0,423	
C5	C4	32 x 5,4	30	5,550	6,380	-	-	0,0819	0,219	0,052	0,332	4,500	0,116	0,447	
C4	C3	32 x 5,4	30	3,560	4,090	-	-	0,094	0,300	0,066	0,269	3,000	0,150	0,419	
C3	C2	32 x 5,4	30	2,000	2,300	-	-	0,1052	0,300	0,0690	0,159	1,500	0,030	0,189	
C2	C1	40 x 6,7	30	3,700	4,250	-	-	0,2	0,400	0,084	0,357	8,900	0,178	0,535	
														7,678	



**Obrázek 33:** schéma vodovodu pro výpočet cirkulace



## Výpočet cirkulace

ÚSEK    TEPELNÁ ZTRÁTA [W]

1	$q_1 = 63,024$
2	$q_2 = 17,784$
3	$q_3 = 84,100$
4	$q_4 = 33,228$
5	$q_5 = 91,060$
6	$q_6 = 53,820$
7	$q_7 = 121,046$
8	$q_8 = 27,255$
9	$q_9 = 116,580$
10	$q_{10} = 35,787$
11	$q_{11} = 110,200$
12	$q_{12} = 150,940$
13	$q_{13} = 141,056$
14	$q_{14} = 91,466$
15	$q_{15} = 48,585$
16	$q_{16} = 131,834$
17	$q_{17} = 17,472$
18	$q_{18} = 129,340$
19	$q_{19} = 50,700$
20	$q_{20} = 103,820$
21	$q_{21} = 43,212$

CELKEM     $q_c = 1\,662,31$

Rozdělení výpočtového průtoku cirkulace do dvou úseků

$$Q_a = Q \times q_a / (q_a + q_b) \text{ [l/s]}$$

$$Q_b = Q - Q_a \text{ [l/s]}$$

$$Q_c = \frac{q_c}{4 \cdot 122 \times \Delta t}$$

$$Q_c = \frac{1662,31}{4 \cdot 122 \times 2} = 0,2 \text{ l/s}$$

$$Q_1 = Q_c = 0,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{21} = Q_1 \times$$

$$\frac{q_{21} + q_{20} + q_{19} + q_{18} + q_{17} + q_{16} + q_{15} + q_{14} + q_{13}}{(q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11} + q_{12}) + (q_{21} + q_{20} + q_{19} + q_{18} + q_{17} + q_{16} + q_{15} + q_{14} + q_{13})} =$$

$$\frac{43,212 + 103,82 + 50,7 + 129,34 + 17,472 + 131,834 + 48,585 + 91,466 + 141,056}{(17,784 + 84,1 + 33,228 + 91,06 + 53,82 + 121,084 + 27,255 + 116,58 + 35,787 + 110,2 + 150,94) + (43,212 + 103,82 + 50,7 + 129,34 + 17,472 + 131,834 + 48,585 + 91,466 + 141,056)} =$$

$$Q_{21} = Q_1 \times \frac{757,485}{841,838 + 757,485} = 0,2 \times 0,474$$

$$Q_{21} = 0,0948 \text{ l/s}$$

$$Q_2 = Q_1 - Q_{21} = 0,2 - 0,0948$$

$$Q_2 = 0,1052 \text{ l/s}$$

$$Q_{19} = Q_{21} \times \frac{q_{19} + q_{18} + q_{17} + q_{16} + q_{15} + q_{14} + q_{13}}{(q_{20}) + (q_{19} + q_{18} + q_{17} + q_{16} + q_{15} + q_{14} + q_{13})} =$$

$$= 0,0948 \times \frac{50,7 + 129,34 + 17,472 + 131,834 + 48,585 + 91,466 + 141,056}{103,82 + (50,7 + 129,34 + 17,472 + 131,834 + 48,585 + 91,466 + 141,056)} =$$

$$= 0,0948 \times \frac{610,453}{103,82 + 610,453} = 0,0948 \times 0,855$$

$$Q_{19} = 0,0811 \text{ l/s}$$

$$Q_{20} = Q_{21} - Q_{19} = 0,0948 - 0,0811$$

$$Q_{20} = 0,0137 \text{ l/s}$$

$$Q_{17} = Q_{19} \times \frac{q_{17} + q_{16} + q_{15} + q_{14} + q_{13}}{(q_{18}) + (q_{17} + q_{16} + q_{15} + q_{14} + q_{13})} =$$

$$= 0,0811 \times \frac{17,472 + 131,834 + 48,585 + 91,466 + 141,056}{129,34 + (17,472 + 131,834 + 48,585 + 91,466 + 141,056)} =$$

$$= 0,0811 \times \frac{430,413}{129,34 + 430,413} = 0,0811 \times 0,769$$

$$Q_{17} = 0,0627 \text{ l/s}$$

$$Q_{18} = Q_{19} - Q_{17} = 0,0811 - 0,0627$$

$$Q_{18} = 0,0184 \text{ l/s}$$

$$Q_{15} = Q_{17} \times \frac{q_{15}+q_{14}+q_{13}}{(q_{16}) + (q_{15}+q_{14}+q_{13})} =$$

$$= 0,0627 \times \frac{48,585+91,466+141,056}{131,834 + (48,585+91,466+141,056)} =$$

$$= 0,0627 \times \frac{281,107}{131,834+281,107} = 0,0627 \times 0,6807$$

$$\mathbf{Q_{15} = 0,0427 \text{ l/s}}$$

$$Q_{16} = Q_{17} - Q_{15} = 0,0627 - 0,0427$$

$$\mathbf{Q_{16} = 0,02 \text{ l/s}}$$

$$Q_{13} = Q_{15} \times \frac{q_{13}}{q_{14} + q_{13}} =$$

$$= 0,0427 \times \frac{141,056}{91,466+ 141,056} =$$

$$= 0,0427 \times 0,607$$

$$\mathbf{Q_{13} = 0,0259 \text{ l/s}}$$

$$Q_{14} = Q_{15} - Q_{13} = 0,0427 - 0,0259$$

$$\mathbf{Q_{14} = 0,0168 \text{ l/s}}$$

$$\mathbf{Q_2 = 0,1052 \text{ l/s}}$$

$$Q_4 = Q_2 \times \frac{q_4+q_5+q_6+q_7+q_8+q_9+q_{10}+q_{11}+q_{12}}{(q_3) + (q_4+q_5+q_6+q_7+q_8+q_9+q_{10}+q_{11}+q_{12})} =$$

$$= 0,1052 \times \frac{33,228+91,06+53,82+121,046+27,255+116,58+35,787+110,2+150,94}{84,1 + (33,228+91,06+53,82+121,046+27,255+116,58+35,787+110,2+150,94)}$$

$$= 0,1052 \times \frac{739,916}{84,1+739,916} = 0,1052 \times 0,8979$$

$$\mathbf{Q_4 = 0,094 \text{ l/s}}$$

$$Q_3 = Q_2 - Q_4 = 0,1052 - 0,094$$

$$\mathbf{Q_3 = 0,0112 \text{ l/s}}$$

$$Q_6 = Q_4 \times \frac{q_6+q_7+q_8+q_9+q_{10}+q_{11}+q_{12}}{(q_5) + (q_6+q_7+q_8+q_9+q_{10}+q_{11}+q_{12})} =$$

$$= 0,094 \times \frac{53,82+121,046+27,255+116,58+35,787+110,2+150,94}{91,06 + (53,82+121,046+27,255+116,58+35,787+110,2+150,94)}$$

$$= 0,094 \times \frac{615,628}{91,06+615,628} = 0,094 \times 0,8711$$

$$\mathbf{Q_6 = 0,0819 \text{ l/s}}$$

$$Q_5 = Q_4 - Q_6 = 0,094 - 0,0819$$

$$Q_5 = 0,0121 \text{ l/s}$$

$$\begin{aligned} Q_8 &= Q_6 \times \frac{q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11} + q_{12}}{(q_7) + (q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11} + q_{12})} = \\ &= 0,0819 \times \frac{27,255 + 116,58 + 35,787 + 110,2 + 150,94}{121,046 + (27,255 + 116,58 + 35,787 + 110,2 + 150,94)} = \\ &= 0,0819 \times \frac{440,762}{121,046 + 440,762} = 0,0819 \times 0,7845 \end{aligned}$$

$$Q_8 = 0,0643 \text{ l/s}$$

$$Q_7 = Q_6 - Q_8 = 0,0819 - 0,0643$$

$$Q_7 = 0,0176 \text{ l/s}$$

$$\begin{aligned} Q_{10} &= Q_8 \times \frac{q_{10} + q_{11} + q_{12}}{(q_9) + (q_{10} + q_{11} + q_{12})} = \\ &= 0,0643 \times \frac{35,787 + 110,2 + 150,94}{116,58 + (35,787 + 110,2 + 150,94)} = \\ &= 0,0643 \times \frac{296,927}{116,58 + 296,927} = 0,0643 \times 0,7181 \end{aligned}$$

$$Q_{10} = 0,04617 \text{ l/s}$$

$$Q_9 = Q_8 - Q_{10} = 0,0643 - 0,04617$$

$$Q_9 = 0,0181 \text{ l/s}$$

$$\begin{aligned} Q_{12} &= Q_{10} \times \frac{q_{12}}{(q_{11}) + (q_{12})} = \\ &= 0,04617 \times \frac{150,94}{110,2 + 150,94} = \\ &= 0,04617 \times 0,578 \end{aligned}$$

$$Q_{12} = 0,0267 \text{ l/s}$$

$$Q_{11} = Q_{10} - Q_{12} = 0,04617 - 0,0267$$

$$Q_{11} = 0,0195 \text{ l/s}$$

### **Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla**

$$H = 0,1014 \times \Delta p_{\text{RF}}$$

$\Delta p_{\text{RF}}$  – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]

$$H = 0,1014 \times 6,014$$

$$H = 0,61 \text{ m}$$

### **Návrh cirkulačního čerpadla**

Dopravní výška čerpadla:

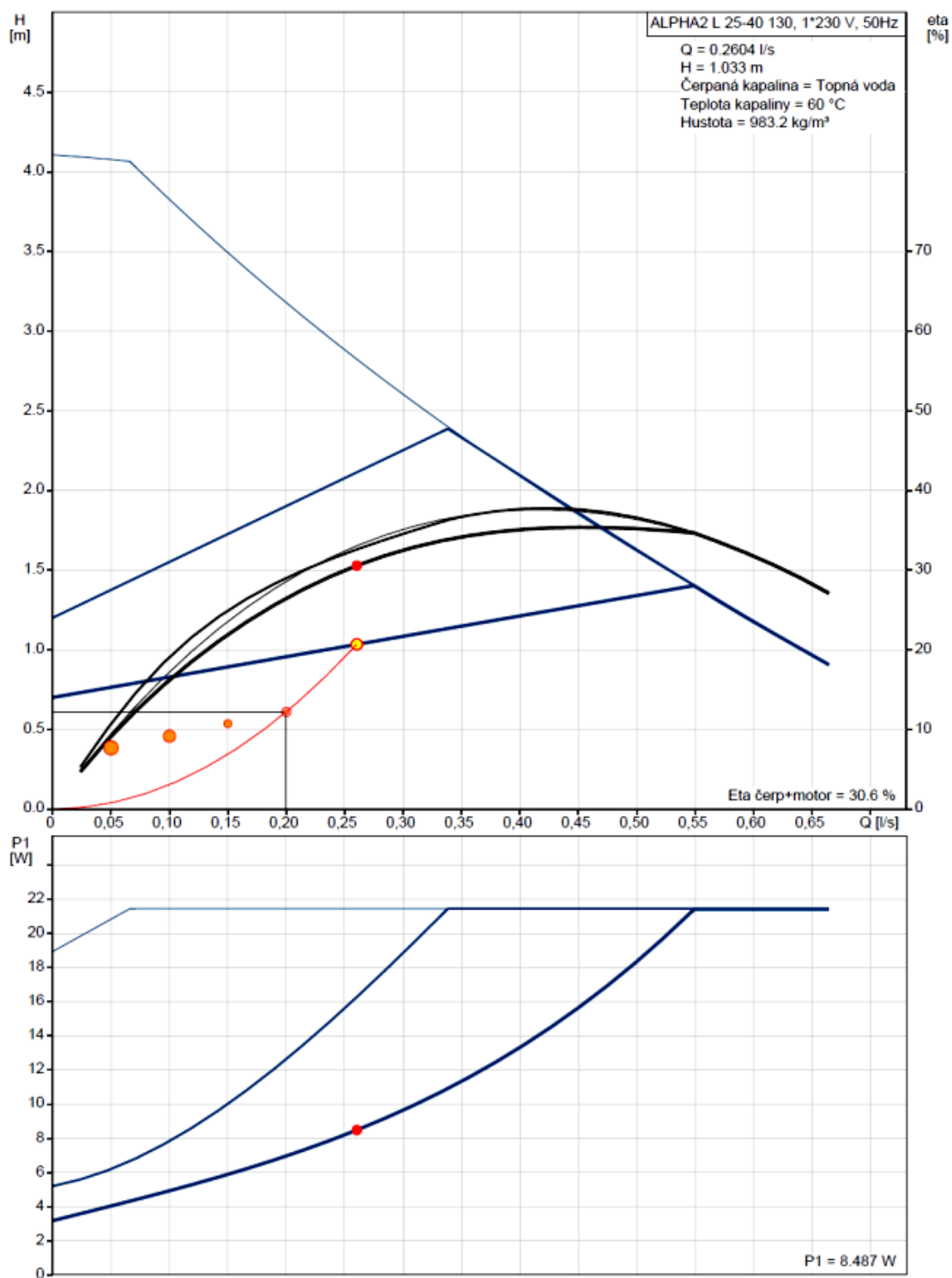
$$H = 0,61 \text{ m}$$

Průtok cirkulace teplé vody:

$$Q_{\text{C}} = 0,2 \text{ l/s} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Návrh cirkulačního čerpadla jsem provedla pomocí online dimenzování na stránkách firmy Grundfos. Navrhuji čerpadlo ALPHA L 25-40 130 viz obr. č. 34.

## 95047561 ALPHA2 L 25-40 130 50 Hz



Obrázek 34: charakteristika cirkulačního čerpadla [42]

## Návrh regulačních ventilů

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 2  $\Delta p_{RF2} = 11,496 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 3  $\Delta p_{RF3} = 5,484 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 4  $\Delta p_{RF4} = 7,386 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 5  $\Delta p_{RF5} = 6,553 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 6  $\Delta p_{RF6} = 3,750 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 7  $\Delta p_{RF7} = 11,414 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 8  $\Delta p_{RF8} = 3,197 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 9  $\Delta p_{RF9} = 6,324 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 10  $\Delta p_{RF10} = 6,829 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 11  $\Delta p_{RF11} = 7,678 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 2  $\Delta p_{RF2} = 11,496 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $0,263 \text{ kPa} = 2,63 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15 nebude

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 3  $\Delta p_{RF3} = 5,484 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $6,275 \text{ kPa} = 62,75 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 0,6

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 4  $\Delta p_{RF4} = 7,386 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $4,373 \text{ kPa} = 43,73 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 1

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 5  $\Delta p_{RF5} = 6,553 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $5,206 \text{ kPa} = 52,06 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 1

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 6  $\Delta p_{RF6} = 3,750 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $8,009 \text{ kPa} = 80,09 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 0,6

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 7  $\Delta p_{RF7} = 11,414 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $0,345 \text{ kPa} = 3,45 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15 nebude

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 8  $\Delta p_{RF8} = 3,197 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $8,562 \text{ kPa} = 85,62 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 0,6

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 9  $\Delta p_{RF9} = 6,324 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $5,435 \text{ kPa} = 54,35 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 1

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 10  $\Delta p_{RF10} = 6,829 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $4,93 \text{ kPa} = 49,3 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 1

Tlaková ztráta okruhu č. 1  $\Delta p_{RF1} = 11,759 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu č. 11  $\Delta p_{RF11} = 7,678 \text{ kPa}$

rozdíl tlaků je  $4,081 \text{ kPa} = 40,81 \text{ mbar}$

regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 - DN 15, přednastavení V 1



### C.3.2.6 NÁVRH VODOMĚRŮ

#### Bytový vodoměr

Navrhuji suchoběžný vodoměr EV pro studenou i teplou vodu od firmy ENBRA - instalace v obou směrech.

Jmenovitý průtok

$$Q_n = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Jmenovitý rozměr

DN 15

Minimální průtok

$$Q_{\min} = 30 \text{ l/h} = 0,03 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0083 \text{ l/s}$$

Maximální průtok

$$Q_{\max} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{\min} < Q_{\min,v}$$

$$0,0083 \text{ l/s} < 0,10 \text{ l/s} \text{ vyhovuje}$$

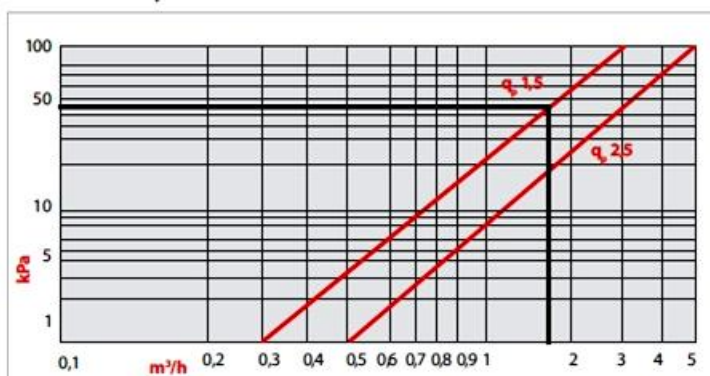
Posouzení na maximální průtok:

$$Q_d < Q_{\max}$$

$$Q_d = 0,510 \text{ l/s} = 1,836 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,836 \text{ m}^3/\text{h} < 3 \text{ m}^3/\text{h} \text{ vyhovuje}$$

Tlaková ztráta vodoměru -  $\Delta p_{WM} = 48 \text{ kPa}$



Obrázek 35: charakteristika bytového vodoměru [43]

## Domovní vodoměr

Navrhuji suchoběžný vodoměr IARF pro studenou vodu od firmy ENBRA pro instalaci ve vodorovném směru.

Jmenovitý průtok

$$Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Jmenovitý rozměr

DN 40

Minimální průtok

$$Q_{\min} = 200 \text{ l/h} = 0,20 \text{ m}^3/\text{h} = 0,056 \text{ l/s}$$

Maximální průtok

$$Q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{\min} < Q_{\min, v}$$

$$0,056 \text{ l/s} < 0,10 \text{ l/s} \text{ vyhovuje}$$

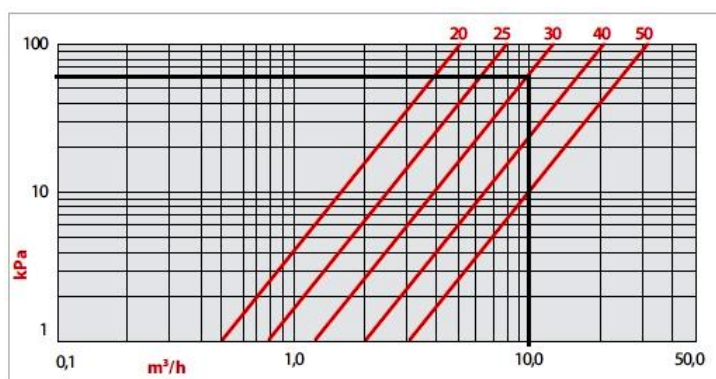
Posouzení na maximální průtok:

$$Q_d < Q_{\max}$$

$$Q_d = 2,319 \text{ l/s} = 8,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$8,35 \text{ m}^3/\text{h} < 20 \text{ m}^3/\text{h} \text{ vyhovuje}$$

Tlaková ztráta vodoměru -  $\Delta p_{WM} = 60 \text{ kPa}$



**Obrazek 36:** charakteristika domovního vodoměru [43]

### C.3.2.7 VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU

Prodloužení nebo zkrácení plastové trubky z PPR, PN 20 se děje vlivem změn teploty dle ČSN EN 806 - 4

#### Výpočet změny délky trubky

$$\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L \quad [\text{mm}]$$

$\Delta t$  – rozdíl teplot potrubí při montáži a provozu nebo rozdíl teplot studené a teplé vody [K]

$\alpha$  – součinitel tepelné roztažnosti [mm/(mK)] dle tabulky 1. 8

$L$  – délka trubky [m]

#### Výpočet délky ohybového ramene

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} \quad [\text{mm}]$$

$C$  – materiálová konstanta dle tabulky 1. 9

$d_a$  – vnější průměr trubky [mm]

$\Delta L$  – změna délky trubky [mm]

**Tabulka 37:** Součinitel tepelné roztažnosti  $\alpha$  pro trubky z plastů i z kovu [25]

Materiál trubek	Součinitel tepelné roztažnosti $\alpha$ [mm/(mK)]
PE	0,20
PVC-U	0,08
PVC-C	0,07
PE-X	0,15
PP	0,15
PB	0,13
Vícevrstvý s kovovou vrstvou	0,02
Měď	0,017
Korozivzdorná ocel	0,017
Pozinkovaná ocel	0,0116

**Tabulka 38:** Materiálová konstanta C [25]

Materiál trubek	Materiálová konstanta C
PE	27
PVC-U	34
PVC-C	34
PE-X	12
PP	20
PB	10
Vícevrstvý	30 <sup>a)</sup>
<sup>a)</sup> Pro některá konstrukční řešení vícevrstvých trubek platí jiné hodnoty materiálové konstanty C. Výrobce vícevrstvého potrubního systému musí uvést, která hodnota materiálové konstanty C se musí používat.	

PB 1  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 13,05)} = 408,7 \text{ mm}$$

PB 2  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,5 = 11,25 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 11,25)} = 424,3 \text{ mm}$$

PB 3  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(20 \times 13,05)} = 323,1 \text{ mm}$$

PB 4  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,3 = 10,35 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 10,35)} = 364 \text{ mm}$$

PB 5  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,5 = 11,25 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 11,25)} = 379,5 \text{ mm}$$

PB 6  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,3 = 10,35 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 10,35)} = 406,9 \text{ mm}$$

PB 7  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(25 \times 13,05)} = 361,2 \text{ mm}$$

PB 8  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,3 = 10,35 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 10,35)} = 364 \text{ mm}$$

PB 9  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(20 \times 13,05)} = 323,1 \text{ mm}$$

PB 10  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,82 = 3,69 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(25 \times 3,69)} = 192,1 \text{ mm}$$

PB 11  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(20 \times 13,05)} = 323,1 \text{ mm}$$

PB 12  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,3 = 10,35 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(25 \times 10,35)} = 321,7 \text{ mm}$$

PB 13  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(25 \times 13,05)} = 361,2 \text{ mm}$$

PB 14  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,9 = 4,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 4,05)} = 227,68 \text{ mm}$$

PB 15  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 3,0 = 13,5 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 13,05)} = 415,7 \text{ mm}$$

PB 16  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,3 = 10,35 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 10,35)} = 364 \text{ mm}$$

PB 17  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 13,05)} = 415,7 \text{ mm}$$

PB 18  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,4 = 10,8 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 10,8)} = 415,7 \text{ mm}$$

PB 19  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 5,6 = 25,2 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(20 \times 25,2)} = 449 \text{ mm}$$

PB 20  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,3 = 10,35 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 10,35)} = 364 \text{ mm}$$

PB 21  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 13,05)} = 415,7 \text{ mm}$$

PB 22  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 1,1 = 4,95 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 4,95)} = 251,71 \text{ mm}$$

PB 23  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 1,2 = 5,40 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 5,40)} = 262,91 \text{ mm}$$

PB 24  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,94 = 4,23 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 4,23)} = 232,7 \text{ mm}$

PB 25  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,28 = 4,23 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 4,23)} = 260,15 \text{ mm}$

PB 26  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,9 = 4,05 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 4,05)} = 254,6 \text{ mm}$

PB 27  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,6 = 2,70 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 2,70)} = 162,14 \text{ mm}$

PB 28  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 1,2 = 5,40 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(50 \times 5,40)} = 328,63 \text{ mm}$

PB 29  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,6 = 2,70 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 2,70)} = 185,90 \text{ mm}$

PB 30  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,9 = 13,05 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(50 \times 13,05)} = 510,88 \text{ mm}$

PB 31  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,6 = 2,7 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 2,7)} = 185,9 \text{ mm}$

PB 32  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 1,4 = 6,3 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(50 \times 6,3)} = 354,96 \text{ mm}$

PB 33  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,6 = 2,7 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 2,7)} = 185,9 \text{ mm}$

PB 34  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,4 = 1,8 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(50 \times 1,8)} = 189,74 \text{ mm}$

PB 35  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,3 = 1,35 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 1,35)} = 131,45 \text{ mm}$

PB 36  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 2,6 = 11,7 \text{ mm}$   
 $L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(50 \times 11,7)} = 483,74 \text{ mm}$

PB 37  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,5 = 2,25 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 2,25)} = 169,71 \text{ mm}$$

PB 38  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,4 = 1,8 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 1,8)} = 169,71 \text{ mm}$$

PB 39  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 1,4 = 6,3 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 6,3)} = 317,49 \text{ mm}$$

PB 40  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,4 = 1,8 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(32 \times 1,8)} = 151,79 \text{ mm}$$

PB 41  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 1,2 = 5,40 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 5,40)} = 293,94 \text{ mm}$$

PB 42  $\Delta L = \Delta t \times \alpha \times L = 30 \times 0,15 \times 0,3 = 1,35 \text{ mm}$

$$L_B = C \times \sqrt{(d_a \times \Delta L)} = 20 \times \sqrt{(40 \times 1,35)} = 146,97 \text{ mm}$$

### C.3.2.8 VÝPOČET TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ

#### Výpočet tepelné izolace potrubí studené vody

Nejmenší tloušťky tepelné izolace potrubí studené pitné vody podle ČSN 75 5409

**Tabulka 39:** Nejmenší tloušťky tepelné izolace potrubí studené pitné vody [18]

Druh a umístění potrubí	Nejmenší tloušťka tepelné izolace <sup>1)</sup> při $\lambda\theta \leq 0,04 \text{ W/(m.K)}^2)$ mm
Připojovací potrubí a podlažní rozvodné potrubí umístěné v prostorech, kde není vedeno společně s potrubím ústředního vytápění nebo teplé vody s cirkulací <sup>3)</sup> , popř. vedené ve zděných přízdívkách nebo pod omítkou	4
Nezakryté ležaté a stoupací potrubí vedené pod stropem nebo podél stěn místností, ve kterých se při vytápění nepředpokládá teplota větší než 25 °C.	9
Ležaté nebo stoupací potrubí vedené v instalačních kanálech, nad podhledem, v instalačních šachtách nebo drážkách, kde není vedeno společně s potrubím teplé vody s cirkulací <sup>3)</sup> nebo s potrubím ústředního vytápění	9
Potrubí vedené v instalačních kanálech, nad podhledem, v instalačních šachtách nebo drážkách vedené v těchto prostorách společně s potrubím teplé vody s cirkulací	13
Potrubí vedené v instalačních kanálech, nad podhledem, v instalačních šachtách nebo drážkách vedené v těchto prostorách společně s potrubím ústředního vytápění	19
Potrubí vedené v kotelnách, předávacích (výměníkových) stanicích a podobných prostorách, kde se předpokládá teplota větší než 25 °C.	19
V místech křížení jiných potrubí nebo v místech prostupu potrubí stavebními konstrukcemi smí být tloušťka tepelné izolace zmenšena až na 4 mm. <sup>2)</sup> $\lambda\theta$ je součinitel tepelné vodivosti materiálu tepelné izolace. Při $\lambda\theta > 0,04 \text{ W/(m.K)}$ musí být tloušťka tepelné izolace větší, než je uvedeno v tabulce 1. <sup>3)</sup> Potrubí teplé vody bez cirkulace se nepovažuje za zdroj tepla, který by mohl způsobit ohřátí vody v potrubí studené vody vedeném ve společných prostorech s potrubím teplé vody.	

Potrubí studené vody bude opatřeno náplekovou izolací MIRELON. Pro ležatá a stoupací potrubí studené vody vedená v instalačních šachtách, předstěnách a v podhledu se dle tabulky 39 opatří izolací tloušťky 9 mm a připojovací potrubí studené vody vedená v instalačních předstěnách a za kuchyňskou linkou budou opatřena izolací o tloušťce 6mm.



## Výpočet tepelné izolace přívodního a cirkulačního potrubí teplé vody

Přívodní a cirkulační potrubí teplé vody, ve kterém je trvalý oběh vody, se musí tepelně izolovat, aby nedošlo k nadměrným tepelným ztrátám - vyhláška č. 193/2007 Sb. Tloušťky tepelné izolace pro přívodní a cirkulační potrubí teplé vody se stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla, který je vztažený na jednotku délky potrubí, byl buď menší, nebo se rovnal hodnotě uvedené v tabulce č. 39.

Stanovení součinitele prostupu tepla  $U$  vztaženého na jednotku délky

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \times D} + \frac{1}{2\lambda_{tr}} \ln \frac{D}{D} + \frac{1}{2\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d} + \frac{1}{\alpha_{iz} \times d_{iz}}} \quad [W/mK]$$

Stanovení součinitele prostupu tepla  $U$  vztaženého na jednotku délky lze s dostatečnou přesností stanovit také podle vzorce:

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} \quad [W/mK]$$

$U$  – součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky  $[W/mK]$

$\lambda_{\theta}$  – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace  $[W/m.K]$

$d_z$  – vnější průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace)  $[m]$

$d_v$  – vnitřní průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace)  $[m]$

$\alpha_e$  – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky  $[W/m^2K]$ ;

přibližně  $\alpha_e = 10 W/m^2K$

$d_e$  – vnější průměr tepelné izolace  $[m]$

$m$  – počet vrstev

Pro potrubí 63x10,5 mm

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times 55} \ln \frac{0,063}{0,063 - 2 \times 0,0105} + \frac{1}{2 \times 0,04} \ln \frac{0,163}{0,063} + \frac{1}{10 \times 0,163}} =$$

$$\frac{\pi}{0,0037 + 11,883 + 0,613} = \frac{\pi}{12,5} = 0,25 W/mK < 0,27 W/mK \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tepelná izolace Izotub AL tl. 50 mm

Pro potrubí 50x8,4 mm

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times 55} \ln \frac{0,050}{0,050 - 2 \times 0,0084} + \frac{1}{2 \times 0,04} \ln \frac{0,15}{0,050} + \frac{1}{10 \times 0,15}} =$$

$$\frac{\pi}{0,00372 + 13,733 + 0,667} = \frac{\pi}{14,404} = 0,218 \text{ W/mK} < 0,27 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tepelná izolace Izotub AL tl. 50 mm

Pro potrubí 40x6,7 mm

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times 55} \ln \frac{0,040}{0,040 - 2 \times 0,0067} + \frac{1}{2 \times 0,04} \ln \frac{0,12}{0,040} + \frac{1}{10 \times 0,12}} =$$

$$\frac{\pi}{0,00372 + 13,733 + 0,833} = \frac{\pi}{14,570} = 0,216 \text{ W/mK} < 0,27 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tepelná izolace Izotub AL tl. 40 mm

Pro potrubí 32x5,4 mm

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times 55} \ln \frac{0,032}{0,032 - 2 \times 0,0054} + \frac{1}{2 \times 0,04} \ln \frac{0,132}{0,032} + \frac{1}{10 \times 0,132}} =$$

$$\frac{\pi}{0,00374 + 17,713 + 0,758} = \frac{\pi}{18,475} = 0,17 \text{ W/mK} < 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tepelná izolace Izotub AL tl. 40 mm

Pro potrubí 25x4,2 mm

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times 55} \ln \frac{0,025}{0,025 - 2 \times 0,0042} + \frac{1}{2 \times 0,04} \ln \frac{0,105}{0,025} + \frac{1}{10 \times 0,105}} =$$

$$\frac{\pi}{0,00372 + 17,939 + 0,952} = \frac{\pi}{18,895} = 0,166 \text{ W/mK} < 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tepelná izolace Izotub AL tl. 40 mm

Pro potrubí 20x3,4 mm

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times 55} \ln \frac{0,020}{0,020 - 2 \times 0,0034} + \frac{1}{2 \times 0,04} \ln \frac{0,08}{0,020} + \frac{1}{10 \times 0,08}} =$$

$$\frac{\pi}{0,00377 + 17,329 + 1,25} = \frac{\pi}{18,583} = 0,169 \text{ W/mK} < 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tepelná izolace Izotub AL tl. 30 mm

Pro potrubí 16x2,7 mm

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2\lambda_{\theta}} \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \times d_e}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times 55} \ln \frac{0,016}{0,016 - 2 \times 0,0027} + \frac{1}{2 \times 0,04} \ln \frac{0,066}{0,016} + \frac{1}{10 \times 0,066}} =$$

$$\frac{\pi}{0,00374 + 17,713 + 1,515} = \frac{\pi}{19,232} = 0,163 \text{ W/mK} < 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tepelná izolace Izotub AL tl. 25 mm

Vypočtený součinitel prostupu tepla U vztažený na jednotku délky potrubí musí být menší nebo roven hodnotě uvedené v tabulce č. 40.

**Tabulka 40:** Maximální hodnoty součinitelů prostupu tepla U vztažených na jeden metr délky [32]

DN potrubí	10 - 15	20 - 32	40 - 65	80 - 125	150 - 200
U [W/mK]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Potrubí teplé vody bez cirkulace, což je připojovací a podlažní rozvodné potrubí k výtakovým armaturám, se neizolují. Neizoluje se z důvodu hygienického požadavku na rychlé vychladnutí stagnující teplé vody, aby bylo omezeno množení bakterií *Legionella pneumophila*.

## C.4 PROJEKT

### C.4.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Projekt pro provedení stavby řeší rozvody vnitřní kanalizace, vodovodu a jejich přípojky v bytovém domě, který se nachází v Praze. Jedná se o bytový dům se čtyřmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. V 2.PP se nachází garážové stání pro automobily, strojovna výtahu a vzduchotechniky a také technická místnost elektroinstalace. V 1.PP jsou sklepy, kočárkárna, místnost určená pro úklid, výměňiková stanice a tři bytové jednotky. Všechna nadzemní podlaží jsou určena k bydlení. Podkladem pro vypracování sloužila projektová dokumentace stavebního řešení objektu bytového

domu, která obsahovala situace, půdorysy všech podlaží, půdorys střechy, řezy a pohledy.

#### **C.4.1.1 POTŘEBA VODY**

##### **Průměrná denní potřeba vody**

$$Q_p = q \times n = 96 \times 60 = 5\,760 \text{ l/den} = 5,76 \text{ m}^3/\text{den}$$

$q$  – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku;  $q = 96 \text{ l/ob./den}$

$n$  – počet měrných jednotek

##### **Maximální denní potřeba vody**

$$Q_m = Q_p \times k_d = 5\,760 \times 1,5 = 8\,640 \text{ l/den} = 8,64 \text{ m}^3/\text{den}$$

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti;  $k_d = 1,25 - 1,5$

##### **Maximální hodinová potřeba vody**

$$Q_h = \frac{Q_m}{t} \times k_h = \frac{8640}{24} \times 2,1 = 756 \text{ l/hod}$$

$K_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti;  $K_h = 1,8 - 2,1$

##### **Roční potřeba vody**

$$Q_r = Q_p \times d = 5,76 \times 365 = 2\,102,4 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$d$  – počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 35 \times n = 35 \times 60 = 2\,100 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$n$  – počet měrných jednotek

#### **C.4.1.2 POTŘEBA TEPLÉ VODY**

##### **Průměrná denní potřeba teplé vody**

$$Q_{pT} = q \times n = 40 \times 60 = 2\,400 \text{ l/den}$$

$q$  – specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku;  $q = 40 \text{ l/ob./den}$

$n$  – počet měrných jednotek

### **C.4.1.3 PŘÍPOJKY**

#### **Jednotná kanalizační přípojka**

Splašková kanalizace bude napojena na stávající jednotnou stoku DN 300 PVC KG v ulici Pod Ateliéry.

Pro odvod splaškových i srážkových vod bude na pozemku nemovitosti zřízena nová kanalizační přípojka DN/OD 160 PVC KG. Průtok odpadních vod činí 9,966 l/s. Kanalizační přípojka se na jednotnou stoku napojí pomocí jádrového vývrtu. Hlavní vstupní šachta se spadištěm bude vyhotovena z betonových skruží o průměru 1000 mm s litinovým poklopem průměru 600 mm. Šachta bude umístěna na soukromém pozemku před domem.

#### **Vodovodní přípojka**

Na pozemku nemovitosti se vybuduje nová vodovodní přípojka provedená z materiálu HDPE 100 SDR 11 50x4,6. Vodovodní přípojka se napojí na stávající vodovodní řad pro veřejnou potřebu DN 100 šedá litina v ulici Pod Ateliéry. Vodovodní přípojka se na veřejný řad napojí pomocí navrtávacího pasu s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. V místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad by přetlak vody dle provozovatele měl být 0,55 MPa. Výpočtový průtok vodovodní přípojky dle ČSN EN 806 – 3 činí 2,073 l/s a dle ČSN 75 5455 to je 2,319 l/s.

Potrubí vodovodní přípojky bude uloženo na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí přípojky se položí signalizační vodič a ve výšce 300 mm nad vrcholem trubky se do výkopu položí výstražná folie.

### **C.4.1.4 VNITŘNÍ KANALIZACE**

#### **Splašková kanalizace**

Jako podklad pro navržení, vyhotovení a odzkoušení vnitřní kanalizace sloužily normy ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Kanalizace odvádějící splaškové odpadní vody z nemovitosti a srážkové vody z retenční nádrže bude napojena na veřejnou stoku v ulici Pod Ateliéry přes kanalizační přípojku. Průtok kanalizační přípojkou činí 9,966 l/s.

Svodná potrubí budou zavěšena pod stropem 1.PP a mimo objekt povedou pod terénem v nezámrzné hloubce. Na soukromém pozemku, v místě, kde se bude napojovat hlavní svodné potrubí na přípojku, bude zřízena hlavní vstupní šachta se spadištěm dle pražských standardů z betonových skruží o průměru 1000 mm a litinovým poklopem průměru 600 mm.

Na odpadních potrubích budou osazeny čistící tvarovky a budou přístupné pomocí revizních nerezových dvířek. Odpadní potrubí povedou v instalačních šachtách společně se stoupacím potrubím vnitřní dešťové kanalizace, vodovodu a vzduchotechniky. Prostup potrubí stropem ze šachty bude opatřen protipožárními manžetami. Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím. Odpadní potrubí budou zakončena odvětrávacím nástavcem s krytem, a to minimálně 500 mm nad úroveň střechy. Odpadní, větrací a připojovací potrubí bude provedeno z PP (polypropylen) HT a upevní se ke stěnám pomocí kovových objímek s gumovou vložkou. Připojovací potrubí povedou v přizdívkách předstěnových instalací a za kuchyňskou linkou. Pro napojení automatické pračky AP1 bude osazena zápachová uzávěrka HL 400 a pro AP2 HL 404.1.

Součástí vnitřní kanalizace je i přečerpávací stanice odpadních vod Multilift MSS.11.1.2, která bude umístěna v 2.PP a bude sloužit pro přečerpání splaškových vod od zařizovacích předmětů v 1.PP. Tyto zařizovací předměty se nacházejí pod úrovní terénu, a tak z důvodu zabezpečení proti vzduté vodě budou přečerpány. Pro případ havárií bude v 2.PP zřízena havarijní jímka s ponorným čerpadlem, která se v případě možné havárie přečerpá ponorným čerpadlem do svodného potrubí.

Potrubí v zemi bude vyhotoveno z PVC KG, bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí.

## **Dešťová kanalizace**

Dešťová odpadní potrubí vnitřní budou vedená také v instalační šachtě a opatří se tepelnou izolací MIRELON. Střešní vtoky typu HL64 budou opatřeny záchytným košem. Dešťová odpadní potrubí vnitřní budou z PP HT, ale potrubí VT1, VT2, VT4 a VT7 budou provedena ze zvukově izolačního materiálu POLO-KAL 3S.

Většina dešťových odpadních potrubí vnějších povedou vně objektu po fasádě a v úrovni terénu se opatří lapači střešních splavenin HL 600. Do výšky 1,5 m nad úrovní terénu bude dešťová odpadní kanalizace vyhotovena z litinové trouby a bude upevněna ke stěně nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou. Zbytek dešťového odpadního potrubí bude klempířský výrobek. Ostatní vnější dešťová odpadní potrubí povedou pod stropem 2.PP a budou svedena do vsakovacího zařízení. Dešťová potrubí v zemi budou vyhotovena z PVC KG a budou uložena na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypána budou také pískem do výšky 300 mm nad horní úrovní potrubí.

## **Retenční nádrž**

Pro jímání srážkové vody bude do země osazena betonová retenční nádrž od Prefa Brno o rozměrech 2,4 x 1,4 x 2,78 m. Na odtoku srážkové vody z retenční nádrže do kanalizační šachty bude osazen vírový ventil od firmy WAVIN pro řízený odtok vody.

V místě přítoku regulované srážkové vody do kanalizační šachty bude osazena kanalizační koncová žabí zpětná klapka DN 110 HL 712.0 proti vzduť vodě. Zpětná klapka odpovídá typu 0.

## **Vsakovací jímka**

Část dešťových odpadních potrubí bude svedeno do vsakovací kruhové nádrže také od Prefa Brno o průměru 2 000 mm. Před vsakovací jímkou se umístí podzemní filtrační šachta DN 400 od firmy UNISORT.

### **C.4.1.5 VNITŘNÍ VODOVOD**

Vnitřní vodovod byl navržen dle ČSN EN 806 – 2 a ČSN 75 5409. Tlakové zkoušky a montáž vnitřního vodovodu se bude provádět dle ČSN EN 806 – 4 a ČSN 75 5409.

Provozování a udržování vnitřního vodovodu bude prováděno dle ČSN EN 806 – 5 a ČSN 75 5409.

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody ve vodoměrné šachtě. V betonové vodoměrné šachtě o rozměrech 1200 x 900 x 1500 mm bude umístěna vodoměrná sestava s vodoměrem. V místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad by přetlak vody dle provozovatele měl být 0,55 MPa. Hlavní uzávěr objektu bude osazen na přívodním potrubí hned za vstupem do objektu v 1.PP. Ležatá potrubí povedou pod stropem 2.PP v podhledu.

Bytové vodoměry pro studenou i teplou vodu se umístí do instalačních šachet jednotlivých bytů, kde budou přístupné pomocí nerezových dvířek.

Stoupací potrubí vodovodu povedou v instalačních šachtách společně s ostatními stoupacími potrubími. Prostup potrubí stropem ze šachty bude opatřen protipožárními manžetami. Připojovací potrubí ve většině případů povedou v předstěnových instalacích a za kuchyňskou linkou.

Zdrojem tepla v objektu bude výměníková stanice. Pro ohřev teplé vody budou sloužit především zásobníkové ohřívače od firmy OKCE s topnou spirálovitou vložkou, která nahrazuje výměník tepla. Objem jednoho ohřívače činí 750 l. Na přívodu studené vody do ohřívačů bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil, pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 Mpa a vypouštěcí kohout.

Potrubí v zemi bude vyhotoveno z HDPE 100 SDR 11, uloží se na pískové lože o tl. 100 mm a obsype se také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí. Materiálem pro potrubí vedené uvnitř objektu bude PPR, PN 20. Volně vedená potrubí se ke stěnám či stropu připevní pomocí kovových objímek s gumovou vložkou. Při napojení různých druhů potrubí bude využito spojek ISO. Potrubí ze stejného plastového materiálu od jednoho výrobce budou svařena. Ležatá a stoupací potrubí studené vody vedená v instalačních šachtách a předstěnách budou opatřena izolací o tloušťce 9 mm a připojovací potrubí studené vody v instalačních předstěnách a za kuchyňskou linkou budou opatřena izolací o tloušťce 6mm. Jako tepelná izolace pro přívodní a cirkulační potrubí teplé vody se použije tepelná izolace Izotub AL v tloušťkách 50, 40, 30 a 25 mm. Potrubí teplé vody bez cirkulace, což je připojovací a podlažní rozvodná potrubí k



výtokovým armaturám, se nebudou izolovat. Pro napojení výtokových armatur u van a sprchy se použijí nástěnky připevněné ke stěně. Spojení závitové armatury s plastovým potrubím se musí provést pomocí přechodky s mosazným závitem. Uzavírací armatury budou tvořit mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Vodovod bude zásobovat i požární vodovod pro první zásah. Potrubí požárního vodovodu z pozinkované oceli bude vedeno v instalační šachtě. Na potrubí budou v každém patře napojeny hadicové systémy s tvarově stálou hadicí DN 19 a délkou 20 m. Požární vodovod je od vodovodu pitné vody oddělen pomocí ochranné jednotky EA.

#### **C.4.1.6 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY**

Použity budou zařizovací předměty podle sestav, které jsou specifikované v legendě zařizovacích předmětů - viz část „C“. Záchodové mísy budou závěsné s podmínkovou splachovací nádrží. U umyvadel, umývátek a dřezů budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové a vanové baterie budou nástěnné. Výlevka bude stojící se splachovací nástěnnou nádržkou a nástěnnou baterií. Automatická pračka AP1 bude napojena přes HL 400 s výtokovým ventilem na hadici a AP2 přes HL 404.1 s výtokovým ventilem na hadici.

Použity mohou být jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

#### **C.4.1.7 ZEMNÍ PRÁCE**

Pro přípojky a ostatní potrubí, která budou uložena v zemi, budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Tam, kde budou potrubí uložena na násypu, bude potřeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění se musí dodržet zásady bezpečnosti práce a výkopy se také musí ohradit a označit. Příložným pažením je nutno pažit výkopy hlubší více než 1,5 m. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh a přebytečná zemina odvezena na skládku. Výkopové práce v místě, kde se potrubí sbíhá či kříží s ostatními sítěmi, se musí provádět ručně a také opatrně, aniž by se použilo pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození sítí. Případnou podzemní vodu bude potřeba z výkopů odčerpávat. Před zahájením zemních prací je

nutné, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili. Při souběhu a křížení s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti dle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a také podmínky provozovatelů těchto sítí. V případě nesouladu polohy sítí s mapovými podklady od provozovatelů bude nutno tento nesoulad konzultovat s příslušnými provozovateli. Obnažené křížené sítě při provádění zemních prací se musí zapotřebí zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů se provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizvou ke kontrole jejich stavu. O kontrole se provede zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutné dodržet příslušné ČSN a zajistit bezpečnost práce.

V Brně dne 10. 1. 2017

Vypracovala: Bc. Mauzerová Martina

## C.5 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

ozn. na výkrese	popis sestavy	počet sestav
U1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UMYVADLO KERAMICKÉ, OBDÉLNÍKOVÉ, BÍLÉ, 750X440</li> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ, HRANATÁ, POCHROMOVANÁ MOSAZ</li> <li>- ROHOVÝ VENTIL, HRANATÝ, POCHROMOVANÝ DN 15</li> <li>- UMYVADLOVÁ STOJÁNKOVÁ PÁKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE - POCHROMOVANÁ</li> </ul>	22
U2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UMYVADLO KERAMICKÉ, OBDÉLNÍKOVÉ, BÍLÉ, 650X440</li> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ, HRANATÁ, POCHROMOVANÁ MOSAZ</li> <li>- ROHOVÝ VENTIL, HRANATÝ, POCHROMOVANÝ DN 15</li> <li>- UMYVADLOVÁ STOJÁNKOVÁ PÁKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE – POCHROMOVANÁ</li> </ul>	2
U3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DVOJUMYVADLO KERAMICKÉ, OBDÉLNÍKOVÉ, BÍLÉ, 1400X450</li> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRO DVĚ UMYVADLA, PLASTOVÁ, BÍLÁ S NEREZOVÝMI ODPADNÍMI VENTILY A NEREZOVÝMI MŘÍŽKAMI</li> <li>- ROHOVÝ VENTIL, HRANATÝ, POCHROMOVANÝ DN 15</li> <li>- UMYVADLOVÁ STOJÁNKOVÁ PÁKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE - POCHROMOVANÁ</li> </ul>	2
UM1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UMÝVÁTKO KERAMICKÉ, ROHOVÉ, BÍLÉ, 350X350</li> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ, HRANATÁ, POCHROMOVANÁ MOSAZ</li> <li>- ROHOVÝ VENTIL, HRANATÝ, POCHROMOVANÝ DN 15</li> <li>- UMYVADLOVÁ STOJÁNKOVÁ PÁKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE - POCHROMOVANÁ</li> </ul>	10
UM2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UMÝVÁTKO KERAMICKÉ, OBDÉLNÍKOVÉ, BÍLÉ, 450X300</li> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ, HRANATÁ, POCHROMOVANÁ MOSAZ</li> <li>- ROHOVÝ VENTIL, HRANATÝ, POCHROMOVANÝ DN 15</li> <li>- UMYVADLOVÁ STOJÁNKOVÁ PÁKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE - POCHROMOVANÁ</li> </ul>	5
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KUCHYŇSKÝ DŘEZ Z GRANITU, ČTVERCOVÝ O ROZMĚRECH 600 X 600 MM, VESTAVĚNÝ DO KUCHYŇSKÉ LINKY</li> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA DŘEZOVÁ, PLASTOVÁ, BÍLÁ S NEREZOVÝM ODPADNÍM VENTILEM A NEREZOVOU MŘÍŽKOU</li> <li>- DŘEZOVÁ BATERIE STOJÁNKOVÁ S OTOČNÝM RAMENEM, POCHROMOVANÁ, JEDNOPÁKOVÁ</li> </ul>	18
M	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VÝTOKOVÝ POCHROMOVANÝ VENTIL NA HADICI DN 15 SE ZPĚTNÝM A ZAVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM</li> </ul>	18

	DLE ČSN EN 1717 - ZÁPACHOVÁ PODOMÍTKOVÁ UZÁVĚRKA PRO MYČKU NÁDOBÍ HL 440	
WC	- ZÁCHODOVÁ MÍSA ZÁVĚSNÁ, KERAMICKÁ, BÍLÁ - S HLUBOKÝM SPLACHOVÁNÍM - INSTALAČNÍ PRVEK PRO ZÁVĚSNOU ZÁCHODOVOU MÍSU S INTEGROVANÝM NÁDRŽKOVÝM SPLACHOVAČEM O OBJEMU 6L PRO PŘEDEZDĚNÍ - OVLÁDACÍ TLAČÍTKO PRO INSTALAČNÍ PRVEK POCHROMOVANÉ - ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN 15 - 2 X PODPĚRA K INSTALAČNÍMU PRVKU - ZÁCHODOVÉ SEDÁTKO PLASTOVÉ BÍLÉ S POKLOPEM	25
VA1	- AKRYLÁTOVÁ VANA, OBDÉLNÍKOVÁ, BÍLÁ O ROZMĚRECH 1600X700 MM - ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA VANOVÁ, PLASTOVÁ S PŘEPADEM - VANOVÁ BATERIE NÁSTĚNNÁ, JEDNOPÁKOVÁ, POCHROMOVANÁ S RUČNÍ SPRCHOU - DRŽÁK RUČNÍ SPRCHY, POCHROMOVANÝ - REVIZNÍ VANOVÁ DVÍŘKA, OCELOVÁ 300 X 300 MM	8
VA2	- AKRYLÁTOVÁ VANA, OBDÉLNÍKOVÁ, BÍLÁ O ROZMĚRECH 1500X700 MM - ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA VANOVÁ, PLASTOVÁ S PŘEPADEM - VANOVÁ BATERIE NÁSTĚNNÁ, JEDNOPÁKOVÁ, POCHROMOVANÁ S RUČNÍ SPRCHOU - DRŽÁK RUČNÍ SPRCHY, POCHROMOVANÝ - REVIZNÍ VANOVÁ DVÍŘKA, OCELOVÁ 300 X 300 MM	2
VA3	- AKRYLÁTOVÁ VANA, OBDÉLNÍKOVÁ, BÍLÁ O ROZMĚRECH 1700X800 MM - ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA VANOVÁ, PLASTOVÁ S PŘEPADEM - VANOVÁ BATERIE NÁSTĚNNÁ, JEDNOPÁKOVÁ, POCHROMOVANÁ S RUČNÍ SPRCHOU - DRŽÁK RUČNÍ SPRCHY, POCHROMOVANÝ - REVIZNÍ VANOVÁ DVÍŘKA, OCELOVÁ 300 X 300 MM	1
VA4	- AKRYLÁTOVÁ VANA, ROHOVÁ, BÍLÁ O ROZMĚRECH 1400X900 MM - ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA VANOVÁ, PLASTOVÁ S PŘEPADEM - VANOVÁ BATERIE NÁSTĚNNÁ, JEDNOPÁKOVÁ, POCHROMOVANÁ S RUČNÍ SPRCHOU - DRŽÁK RUČNÍ SPRCHY, POCHROMOVANÝ - REVIZNÍ VANOVÁ DVÍŘKA, OCELOVÁ 300 X 300 MM	5
VA5	- AKRYLÁTOVÁ VANA, ROHOVÁ, BÍLÁ O ROZMĚRECH 1500X1500 MM - ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA VANOVÁ, PLASTOVÁ	2

	<p>S PŘEPADEM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VANOVÁ BATERIE NÁSTĚNNÁ, JEDNOPÁKOVÁ, POCHROMOVANÁ S RUČNÍ SPRCHOU</li> <li>- DRŽÁK RUČNÍ SPRCHY, POCHROMOVANÝ</li> <li>- REVIZNÍ VANOVÁ DVÍŘKA, OCELOVÁ 300 X 300 MM</li> </ul>	
SM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AKRYLÁTOVÁ SPRCHOVÁ MÍSA OBDÉLNÍKOVÁ, BÍLÁ O ROZMĚRECH 800X1300 MM</li> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA SPRCHOVÁ, PLASTOVÁ</li> <li>- SPRCHOVÁ BATERIE, NÁSTĚNNÁ, JEDNOPÁKOVÁ, POCHROMOVANÁ S RUČNÍ SPRCHOU</li> <li>- DRŽÁK RUČNÍ SPRCHY, POCHROMOVANÝ</li> </ul>	3
AP1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRO AUTOMATICKOU PRAČKU – HL 400 PODOMÍTKOVÁ</li> <li>- PŘIVZDUŠŇOVACÍ VENTIL HL 903 PRO DN 50</li> <li>- VÝTOKOVÝ POCHROMOVANÝ VENTIL NA HADICI DN 15 SE ZPĚTNÝM A ZAVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM DLE ČSN EN 1717</li> </ul>	13
AP2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRO AUTOMATICKOU PRAČKU - HL404.1 PODOMÍTKOVÁ S PŘIVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM HL902 PRO DN40/50, S PŘIPOJOVACÍM KOLENEM HL19.</li> <li>- VÝTOKOVÝ POCHROMOVANÝ VENTIL NA HADICI DN 15 SE ZPĚTNÝM A ZAVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM DLE ČSN EN 1717</li> </ul>	5
VL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VÝLEVKA STOJÍCÍ, KERAMICKÁ, BÍLÁ</li> <li>- S VODOROVNÝM ODPADEM</li> <li>- ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN 15</li> <li>- SPLACHOVACÍ NÁSTĚNNÁ NÁDRŽKA</li> <li>- MANŽETA Ø 110 PRO NAPOJENÍ NA PŘIPOJOVACÍ KANALIZAČNÍ POTRUBÍ</li> <li>- PLASTOVÁ MŘÍŽKA</li> <li>- NÁSTĚNNÁ, PÁKOVÁ, POCHROMOVANÁ BATERIE</li> </ul>	1

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout zdravotně technické instalace, a to vnitřní kanalizaci a vodovod v bytovém domě.

V části „A“ jsem teoreticky psala o výpočtovém průtoku, o způsobech jeho výpočtu dle norem a následně jsem tyto výpočtové průtoky stanovila pro bytový dům na Šumavské v Brně. V experimentální části jsem se zabývala měřením průtoku v již zmíněném bytovém domě v ulici Šumavské.

V části „B“ jsem se zabývala koncepčním řešením návrhu technického řešení zdravotně technických instalací v zadané obytné budově. Zde jsem porovnávala možné varianty řešení kanalizace a vodovodu, zhodnotila jsem tyto varianty a následně jsem zvolila retenci a vsakování srážkových vod a jako způsob přípravy TV jsem zvolila ústřední přípravu teplé vody. V této části je také popsáno ideové řešení navazujících profesí TZB.

Část „C“ neboli výpočtová část a projekt se zabývá technickým řešením nejvhodnější varianty a návrhem zdravotně technických instalací na zadaném objektu. Výpočty, které jsou zpracovány v této části, slouží pro podrobné vypracování projektové dokumentace pro profesi zdravotně technických instalací.

Spolehlivost a životnost těchto instalací bude záviset především na kvalitním provedení realizační firmy, na kvalitě použitých materiálů a také na správném provozním zacházení ze strany uživatelů.

Projekt zdravotně technických zařízení obytné budovy jsem zpracovala dle vlastního úsudku v souladu s požadovanými normami a vyhláškami.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Žabička Zdeněk; VRÁNA Jakub.: *Zdravotně technické instalace*. ERA group spol. s.r.o., Brno 2009
- [2] ADÁMEK Miroslav; JUREČKA Aleš.: *Instalace vody a kanalizace II*. Informatorium spol. s.r.o., Praha 2011
- [3] VRÁNA Jakub a kol.: *Technické zařízení budov v praxi*. Grada Publishing, Praha 2007
- [4] ČUPR, Karel.: *Odvádění odpadních vod z budov*. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia., Brno 2006
- [5] BÁRTA, Ladislav.: *Zásobování budov vodou*. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia., Brno 2006

## SEZNAM NOREM, ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK

- [6] ČSN 01 3450 - *Technické výkresy - instalace - Zdravotně technické a plynovodní instalace*
- [7] ČSN 73 6005 - *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*
- [8] ČSN 06 0320 - *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*
- [9] ČSN 73 4301 - *Obytné budovy*
- [10] ČSN 75 6261 - *Dešťová kanalizace*
- [11] ČSN 75 6760 - *Vnitřní kanalizace*
- [12] ČSN EN 12056 – 2 (756760) - *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet*
- [13] ČSN EN 12056 - 3 (756760) - *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech - Navrhování a výpočet*
- [14] ČSN EN 12056 - 4 (756760) - *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Čerpací stanice odpadních vod - Navrhování a výpočet*
- [15] ČSN 75 6101 - *Stokové sítě a kanalizační přípojky*
- [16] ČSN 75 6402 - *Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel*
- [17] ČSN 75 9010 (2012) - *Vsakovací zařízení srážkových vod*
- [18] ČSN 75 5409 - *“Vnitřní vodovody,,*
- [19] ČSN 75 5455 - *Výpočet vnitřních vodovodů*
- [20] ČSN 73 0873 - *Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou*
- [21] ČSN EN 1717 - *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*



- [22] ČSN EN 806-1 - *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*  
*Část 1: Všeobecně*
- [23] ČSN EN 806-2 - *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.*  
*Část 2: Navrhování*
- [24] ČSN EN 806-3 - *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.*  
*Část 3: Dimenzování potrubí - Zjednodušená metoda*
- [25] ČSN EN 806-4 - *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.*  
*Část 4: Montáž*
- [26] TNI 73 0331 Energetická náročnost budov
- [27] DTU 60.11 - normes et règles de calcul pour la plomberie sanitaire et l'évacuation des eaux pluviales.  
DTU 60.11 - normy a pravidla výpočtů pro sanitární instalace a dešťové kanalizace.
- [28] DIN 1988-3 - Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) Ermittlung der Rohrrinnendurchmesser. Technische Regel des DVGW  
DIN 1988-3 Pitné systémy zásobování vodou (TRWI) určuje vnitřní průměr potrubí. Technické pravidlo
- [29] Rohrweitenbestimmung Trinkwasser nach SVGW Richtlinie W3, Ausgabe 2013  
Stanovení šířky potrubí pitné vody dle Směrnice SVGW W3, edice 2013
- [30] Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. *O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů*
- [31] Vyhláška č. 252/2004 Sb., *kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*
- [32] vyhláška č. 193/2007 Sb., *kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*

- [33] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění zákona 181/2008 Sb. a novela vodního zákona 150/2010 Sb.
- [34] Zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví, který mj. stanovuje podmínky pro hygienické požadavky na pitnou vodu či ustanovuje výrobky, které mohou přijít do přímého kontaktu s ní.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

- [35] *Doplňkové učební texty* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>
- [36] Směšovací baterie [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z: [www.siko.cz](http://www.siko.cz)
- [37] Směšovací baterie [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z: [www.jika.cz](http://www.jika.cz)
- [38] *Voda a topení / Bojlery a ohřev vody* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<https://www.bargainshop.cz/voda-a-topeni/bojlery-a-ohrev-vody/c1520>
- [39] *Vsakovací systémy* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<http://www.prefa.cz/produkty/ekologie-nadrze/prvky-pro-podzemni-site-kanalizace/vsakovaci-systemy>
- [40] *Pravoúhlé nádrže* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<http://www.prefa.cz/produkty/ekologie-nadrze/pravouhle-nadrze>
- [41] *Regulační prvek* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<http://cz.wavin.com/web/reseni/destove-vody-1/regulacni-prvek-1.htm>
- [42] *Rychlé dimenzování* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?custid=GCZ&time=1481936546627&qcid=53629054>
- [43] *Vodoměry* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery?gclid=COrJ46uM-tACFbAK0wodAeoFfQ>
- [44] *Spadišťová šachta* [online]. 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z:  
<http://www.pvk.cz/res/archive/087/009556.pdf?seek=1417182478>  
[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

[www.kanalizacezplastu.cz/](http://www.kanalizacezplastu.cz/)

[www.poloplast.com](http://www.poloplast.com)

[http://www.pipelife.cz/media/cz/pdf\\_downloads/PPR\\_manual\\_2011.pdf](http://www.pipelife.cz/media/cz/pdf_downloads/PPR_manual_2011.pdf)

[www.hutterer-lechner.com](http://www.hutterer-lechner.com)

<http://www.belis.cz/>

[www.probex.cz](http://www.probex.cz)

[www.avkvodka.cz](http://www.avkvodka.cz)

<http://www.kemper-olpe.de/cz/uvodni-stranka/>

[www.hasmat.cz](http://www.hasmat.cz)

[www.koupelny-besteco.cz](http://www.koupelny-besteco.cz)

[www.raf.cz](http://www.raf.cz)

[www.a-kludi.cz](http://www.a-kludi.cz)

<http://www.prefa.cz/produkty/kanalizace/vodomerne-sachty>

<http://www.pvk.cz/res/archive/087/009556.pdf?seek=1417182478>

<https://products.ecc.emea.honeywell.com/cz/pdf/v1810klcz01r1207.pdf>

<http://www.thm.de/me/images/user/kruppa->

[95/Sanitaertechnik/VS\\_3\\_1\\_Rohrnetzberechnung\\_P1\\_0.pdf](http://www.thm.de/me/images/user/kruppa-95/Sanitaertechnik/VS_3_1_Rohrnetzberechnung_P1_0.pdf)

<http://www.kemper->

[olpe.de/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/Pinkafeld\\_Draxler.pdf](http://www.kemper-olpe.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Pinkafeld_Draxler.pdf)

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$\alpha$  – součinitel tepelné roztažnosti  
 $\alpha_e$  – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace  
 $\Delta L$  – změna délky trubky  
 $\Delta p_{Ap}$  – tlaková ztráta napojených zařízení  
 $\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem  
 $\Delta p_{ext}$  – tlakové ztráty ve vodovodní přípoje a přívodním potrubí vně budovy  
 $\Delta p_F$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů  
 $\Delta p_{int}$  – tlakové ztráty v potrubí vodovodu uvnitř budovy  
 $\Delta p_{WM}$  – tlaková ztráta vodoměrů  
 $\Delta Q_{max}$  – největší možný rozdíl mezi křivkou odběru tepla ze zásobníku a křivkou dodávky tepla do zásobníku  
 $\Delta t$  – rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím  
 $\Delta t$  – rozdíl teplot potrubí při montáži a provozu nebo rozdíl teplot studené a teplé vody  
 $\Delta U_{tbm}$  – celkový průměrný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi  
 $\varepsilon$  – součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací  
 $\zeta$  – součinitel místního odporu  
 $\eta_r$  – účinnost distribuce  
 $\theta_2$  – návrhová teplota teplé vody  
 $\theta_1$  – návrhová teplota studené vody  
 $\theta_{im}$  – převažující vnitřní teplota v otopném období  
 $\theta_e$  – vnější návrhová teplota v zimním období  
 $\lambda_\theta$  – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace  
 $\rho$  – hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $\varphi$  – součinitel současnosti odběru vody z výtokových armatur a zařízení stejného druhu  
 $A$  – plocha  
 $AP$  – automatická pračka  
 $A_r$  – plocha hladiny retenční dešťové  
 $A_{red}$  – redukováná plocha  
 $b$  – redukční činitel  
 $c$  – měrná tepelná kapacita vody  
 $C$  – materiálová konstanta  
 $C$  – součinitel odtoku dešťových vod  
 $d$  – počet provozních dnů budovy  
 $d_a$  – vnější průměr trubky  
 $d_a \times s$  – vnější průměr x tloušťka stěny trubky  
 $d_e$  – vnější průměr tepelné izolace  
 $d_v$  – vnitřní průměr vrstvy  
 $d_z$  – vnější průměr vrstvy  
 $D$  – kuchyňský dřez  
 $D$  – počet denostupňů  
 $D$  – vnitřní průměr potrubí  
 $DN$  – jmenovitá světlost  
 $DN/OD$  – jmenovitá světlost vztažená k vnějšímu průměru  
 $DU$  – výpočtový odtok

$E_1$  – teplo dodané ohřívacem za čas  $t$   
 $E_{1n}$  – jmenovitý tepelný výkon ohřevu  
 $E_{2p}$  – skutečná potřeba tepla  
 $E_{2t}$  – teplo odebrané  
 $E_{2z}$  – teplo ztracené  
 $EO$  – ekvivalentní obyvatel  
 $g$  – tíhové zrychlení [ $m/s^2$ ]  
 $h$  – úhrn srážek  
 $h$  – rozdíl výškových úrovní [m]  
 $h_d$  – návrhový úhrn srážky  
 $H$  – nejmenší dopravní výška cirkulačního potrubí  
 $HDPE$  – high density polyethylene  
 $i$  – intenzita deště  
 $J$  – sklon  
 $k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti  
 $K_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti  
 $K$  – konstanta  
 $K$  – součinitel odtoku  
 $l$  – délka posuzovaného úseku potrubí  
 $L$  – délka trubky  
 $L_B$  – délka ohybového ramene  
 $LU$  – výtoková jednotka  
 $m$  – počet druhů výtokových armatur  
 $n$  – počet  
 $NP$  – nadzemní podlaží  
 $p_{dis}$  – dispoziční přetlak  
 $p_{minFI}$  – hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury  
 $p_{max}$  – ztráta tlaku  
 $PN$  – jmenovitý tlak  
 $PPR$  – polypropylen  
 $q$  – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku  
 $q$  – tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí  
 $q_a$  a  $q_b$  – tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí  
 $q_c$  – tepelná ztráta celého přívodního potrubí  
 $q_t$  – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí  
 $Q$  – výpočtový průtok v přívodním nebo cirkulačním potrubí  
 $Q_A$  – jmenovitý výtok  
 $Q_a$  a  $Q_b$  – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního potrubí a jeho odpovídajícího cirkulačního potrubí  
 $Q_c$  – trvalý průtok  
 $Q_D$  – výpočtový průtok  
 $Q_h$  – maximální hodinová potřeba vody  
 $Q_{ho}$  – maximální hodinový odtok splaškové vody  
 $Q_m$  – maximální denní potřeba vody  
 $Q_{max}$  – hydraulická kapacita  
 $Q_{mo}$  – maximální denní odtok splaškové vody  
 $Q_n$  – jmenovitý průtok

$Q_o$  – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže  
 $Q_p$  – čerpaný průtok  
 $Q_p$  – průměrná denní potřeba vody  
 $Q_{po}$  – průměrný denní odtok splaškové vody  
 $Q_{pT}$  – průměrná denní potřeba teplé vody  
 $Q_r$  – roční potřeba vody  
 $Q_{ro}$  – roční odtok splaškové vody  
 $Q_{st}$  – stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti  
 $Q_{tot}$  – celkový průtok splaškových vod  
 $Q_{ww}$  – průtok splaškových vod  
 $R$  – tlakové ztráty třením  
 $SM$  – sprchová mísa  
 $SV$  – studená voda  
 $t_c$  – doba trvání srážky  
 $t_e$  – výpočtová venkovní teplota  
 $t_i$  – výpočtová vnitřní teplota  
 $TV$  – teplá voda  
 $U$  – součinitel prostupu tepla  
 $U$  – umyvadlo  
 $UM$  – umývatko  
 $v$  – průtočná rychlost  
 $VA$  – vana  
 $V_{ih}$  – objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků  
 $V_r$  – retenční objem retenční srážkové nádrže  
 $V_z$  – objem zásobníku  
 $V_{2t}$  – potřeba teplé vody za periodu  
 $w$  – součinitel stoletých srážek  
 $WC$  – záchodová mísa  
 $ZP$  – zařizovací předmět

# SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

<b>Tabulka 1:</b> Výtokové jednotky LU a jmenovité výtoky $Q_A$ studené nebo teplé vody pro výtokové armatury [24].....	18
<b>Tabulka 2:</b> Výpočtový průtok v závislosti na počtu výtokových jednotek (výňatek) [24].....	19
<b>Tabulka 3:</b> Součinitelé současnosti odběru vody ( $\varphi$ ) z výtokových armatur a zařízení stejného druhu [19] .....	21
<b>Tabulka 4:</b> Jmenovité výtoky $Q_A$ a minimální hydrodynamické přetlaky ( $p_{\min FI}$ ) pro běžné výtokové armatury [19] .....	21
<b>Tabulka 5:</b> Minimální průtoky ( $Q_A$ ) pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí [19].....	26
<b>Tabulka 6:</b> Odběry vody podzemními nebo nadzemními hydranty podle jmenovité světlosti potrubí DN [19].....	26
<b>Tabulka 7:</b> Hodnoty výtoků a minimální hydrodynamické přetlaky [28] .....	29
<b>Tabulka 8:</b> Konstanty pro špičkový průtok [28] .....	30
<b>Tabulka 9:</b> Minimální průtoky pro studenou a teplou vodu [27] .....	30
<b>Tabulka 10:</b> Hodnoty zatížení LU (ložná jednotka) [29].....	31
<b>Tabulka 11:</b> Jmenovité výtoky dle norem .....	33
<b>Tabulka 12:</b> Výtokové jednotky LU pro jeden byt .....	34
<b>Tabulka 13:</b> Jmenovité výtoky pro jeden byt.....	34
<b>Tabulka 14:</b> Výtoky $V_R$ pro jeden byt .....	34
<b>Tabulka 15:</b> Konstanty pro bytový dům.....	35
<b>Tabulka 16:</b> Průtoky pro jeden byt .....	35
<b>Tabulka 17:</b> Hodnoty zatížení pro jeden byt.....	36
<b>Tabulka 18:</b> Výtokové jednotky LU pro 30 bytů .....	36
<b>Tabulka 19:</b> Hodnoty zatížení pro 30 bytů.....	38
<b>Tabulka 20:</b> Výtokové jednotky LU pro 60 bytů .....	38
<b>Tabulka 21:</b> Hodnoty zatížení pro 30 bytů.....	39
<b>Tabulka 22:</b> Porovnání výpočtových průtoků dle norem.....	40
<b>Tabulka 23:</b> hodinové spotřeby - pondělky .....	46
<b>Tabulka 24:</b> hodinové spotřeby - úterky.....	47
<b>Tabulka 25:</b> hodinové spotřeby - středy .....	48
<b>Tabulka 26:</b> hodinové spotřeby - čtvrtky .....	49
<b>Tabulka 27:</b> hodinové spotřeby - pátky .....	50
<b>Tabulka 28:</b> hodinové spotřeby - soboty .....	51
<b>Tabulka 29:</b> hodinové spotřeby - neděle .....	52
<b>Tabulka 30:</b> Bilance potřeby tepla a teplé vody dle druhů budov (výňatek) [8] .....	62
<b>Tabulka 31:</b> Rozdělení teoretické potřeby tepla dle středy 18. 5. 2016.....	66
<b>Tabulka 32:</b> Rozdělení teoretické potřeby tepla dle soboty 7. 5. 2016.....	67
<b>Tabulka 33:</b> Výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích potrubí [35] .....	83
<b>Tabulka 34:</b> Hydraulické kapacity $Q_{\max}$ při stupni plnění 70 % [11] .....	111
<b>Tabulka 35:</b> Návrhové úhrny srážek v ČR [35] .....	122
<b>Tabulka 36:</b> Návrhová periodičita srážek pro dimenzování retenčních srážkových nádrží [35].....	122
<b>Tabulka 37:</b> Součinitelé tepelné roztažnosti $\alpha$ pro trubky z plastů i z kovu [25].....	175

<b>Tabulka 38:</b> Materiálová konstanta C [25].....	176
<b>Tabulka 39:</b> Nejmenší tloušťky tepelné izolace potrubí studené pitné vody [18].....	180
<b>Tabulka 40:</b> Maximální hodnoty součinitelů prostupu tepla U vztažených na jeden metr délky [32].....	183

<b>Obrázek 1:</b> Rozdělení cirkulačních průtoků v přívodním a cirkulačním potrubí [19] .....	28
<b>Obrázek 2:</b> Letecký pohled na měřený bytový dům .....	42
<b>Obrázek 3:</b> Průtokoměr .....	43
<b>Obrázek 4:</b> Měřicí ústředna .....	44
<b>Obrázek 5:</b> Připevnění měřicí ústředny .....	45
<b>Obrázek 6:</b> Ohřívač vody - Bojler OKC 750 NTRR/BP [38].....	64
<b>Obrázek 7:</b> Schéma odpadního potrubí S1 .....	84
<b>Obrázek 8:</b> Schéma odpadního potrubí S2 .....	86
<b>Obrázek 9:</b> Schéma odpadního potrubí S3 .....	87
<b>Obrázek 10:</b> Schéma odpadního potrubí S4 .....	88
<b>Obrázek 11:</b> Schéma odpadního potrubí S5 .....	90
<b>Obrázek 12:</b> Schéma odpadního potrubí S6 .....	91
<b>Obrázek 13:</b> Schéma odpadního potrubí S7 .....	93
<b>Obrázek 14:</b> Schéma odpadního potrubí S8 .....	95
<b>Obrázek 15:</b> Schéma odpadního potrubí S9 .....	97
<b>Obrázek 16:</b> Schéma odpadního potrubí S10 .....	99
<b>Obrázek 17:</b> Schéma odpadního potrubí S11 .....	101
<b>Obrázek 18:</b> Schéma odpadního potrubí S12 .....	103
<b>Obrázek 19:</b> Schéma odpadního potrubí S13 .....	104
<b>Obrázek 20:</b> Schéma odpadního potrubí S14 .....	104
<b>Obrázek 21:</b> Schéma odpadního potrubí S15 .....	105
<b>Obrázek 22:</b> Schéma odpadního potrubí S16 .....	105
<b>Obrázek 23:</b> Schéma odpadního potrubí S17 .....	106
<b>Obrázek 24:</b> Schéma odpadního potrubí S18 .....	107
<b>Obrázek 25:</b> Schéma odpadního potrubí S19 .....	108
<b>Obrázek 26:</b> Schéma svodného potrubí.....	110
<b>Obrázek 27:</b> Navržená vsakovací jámka [39] .....	120
<b>Obrázek 28:</b> Navržená retenční nádrž [40] .....	125
<b>Obrázek 29:</b> Navržený regulační prvek [41].....	125
<b>Obrázek 30:</b> Navržené čerpadlo Multilift MSS.11.1.2 [42] .....	127
<b>Obrázek 31:</b> Navržené čerpadlo Unilift AP50B .50.08.1.V [42].....	129
<b>Obrázek 32:</b> Hlavní vstupní šachta se spadištěm [44] .....	131
<b>Obrázek 33:</b> schéma vodovodu pro výpočet cirkulace .....	164
<b>Obrázek 34:</b> charakteristika cirkulačního čerpadla [42] .....	170
<b>Obrázek 35:</b> charakteristika bytového vodoměru [43].....	173
<b>Obrázek 36:</b> charakteristika domovního vodoměru [43].....	174



<b>Graf 1:</b> Definice výpočtového objemového proudu $V_R$ odběrové armatury [28] .....	25
<b>Graf 2:</b> Stanovení výpočtového průtoku dle předpisu W3 [24] .....	32
<b>Graf 3:</b> Stanovení výpočtového průtoku dle ČSN EN 806-3 [29].....	32
<b>Graf 4:</b> hodinové spotřeby - pondělky .....	46
<b>Graf 5:</b> hodinové průtoky - úterky .....	47
<b>Graf 6:</b> hodinové spotřeby - středy .....	48
<b>Graf 7:</b> hodinové spotřeby - čtvrtky .....	49
<b>Graf 8:</b> hodinové spotřeby - pátky .....	50
<b>Graf 9:</b> hodinové spotřeby - soboty .....	51
<b>Graf 10:</b> hodinové spotřeby - neděle .....	52
<b>Graf 12:</b> maximální průtok - ve čtvrtek 5. 5. 2016 v 11:01:30 .....	53
<b>Graf 11:</b> maximální průtok - ve čtvrtek 5. 5. 2016 .....	53
<b>Graf 13:</b> maximální průtok - ve čtvrtek 5. 5. 2016 v 11:55:51 .....	54
<b>Graf 14:</b> hodinové spotřeby ve čtvrtek 5. 5. 2016 .....	54
<b>Graf 15:</b> největší denní spotřeba v úterý 17. 5. 2016 .....	55
<b>Graf 16:</b> nejmenší denní spotřeba v neděli 22. 5. 2016.....	55
<b>Graf 17:</b> hodinové spotřeby v neděli 8. 5. 2016.....	56
<b>Graf 18:</b> hodinové spotřeby v neděli 15. 5. 2016.....	56
<b>Graf 19:</b> průtok v l/s v pondělí 9. 5. 2016 .....	57
<b>Graf 20:</b> průtok v l/s v sobotu 7. 5. 2016 .....	57
<b>Graf 21:</b> průtok v l/s v úterý 24. 5. 2016 .....	58
<b>Graf 22:</b> průtok v l/s v neděli 22. 5. 2016.....	58
<b>Graf 23:</b> Odběrový diagram .....	63
<b>Graf 24:</b> hodinový průtok – středa 18. 5. 2016.....	66
<b>Graf 25:</b> Odběrový diagram – dle středy 18. 5. 2016.....	66
<b>Graf 26:</b> hodinový průtok – sobota 7. 5. 2016 .....	67
<b>Graf 27:</b> Odběrový diagram – dle soboty 7. 5. 2016.....	67

## SEZNAM PŘÍLOH

1.	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:200
2.	KANALIZACE – PŮDORYS 2.PP	1:50
3.	KANALIZACE – PŮDORYS 1.PP	1:50
4.	KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP	1:50
5.	KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP	1:50
6.	KANALIZACE – PŮDORYS 3.NP	1:50
7.	KANALIZACE – PŮDORYS 4.NP	1:50
8.	KANALIZACE – PŮDORYS STŘECHY	1:50
9.	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – ROZVINUTÝ ŘEZ 1.NP - 4.NP	1:50
10.	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – ROZVINUTÝ ŘEZ 1.PP	1:50
11.	KANALIZACE DEŠŤOVÁ VNITŘNÍ – ROZVINUTÝ ŘEZ	1:50
12.	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÝ ŘEZ 1.NP - 4.NP	1:50
13.	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÝ ŘEZ 1.PP	1:50
14.	KANALIZACE DEŠŤOVÁ VNITŘNÍ – PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
15.	KANALIZACE DEŠŤOVÁ – RETENCE – PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
16.	KANALIZACE DEŠŤOVÁ – VSAKOVÁNÍ – PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
17.	KANALIZACE – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
18.	KANALIZACE – ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE	1:25
19.	VODOVOD – PŮDORYS 2.PP	1:50
20.	VODOVOD – PŮDORYS 1.PP	1:50
21.	VODOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
22.	VODOVOD – PŮDORYS 2.NP	1:50
23.	VODOVOD – PŮDORYS 3.NP	1:50
24.	VODOVOD – PŮDORYS 4.NP	1:50
25.	VODOVOD – AXONOMETRIE 1.PP - 4.NP	1:50
26.	VODOVOD – AXONOMETRIE 2.PP	1:50
27.	VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
28.	VODOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE	1:25
29.	VODOVOD – DETAIL VODOMĚRNÉ SESTAVY	1:30

30.	KANALIZACE – PŮDORYS 2.PP (2. varianta)	1:50
31.	VODOVOD – PŮDORYS 2.PP (2. varianta)	1:50
32.	VODOVOD – PŮDORYS 1.PP (2. varianta)	1:50
33.	VODOVOD – PŮDORYS 1.NP (2. varianta)	1:50
34.	VODOVOD – PŮDORYS 2.NP (2. varianta)	1:50
35.	VODOVOD – PŮDORYS 3.NP (2. varianta)	1:50
36.	VODOVOD – PŮDORYS 4.NP (2. varianta)	1:50